

## ÍNDICE

### DOCUMENTOS LEGALES DE LA EMPRESA

### EQUIPO CONSULTOR

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
INTRODUCCIÓN .....	50
1. MARCO POLÍTICO, LEGAL, ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAL.....	79
1.1. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....	79
1.2. MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL. ....	80
1.3. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN NICARAGUA. ....	89
1.3.1 Decreto 45-93 Reglamento Forestal .....	89
1.3.2 Decreto Ejecutivo 45-94 del 28 de octubre de 1994.....	89
1.3.3 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.....	91
1.3.4 decreto 9-96 de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	93
1.3.5 Decreto 38 del 27 de mayo de 1998.....	94
1.3.6 Resolución Ministerial No. 03-2000 .....	94
1.4. PERMISOS AMBIENTALES. ....	95
1.5. POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE NICARAGUA. ....	97
1.6. CONCLUSIÓN. ....	99
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	100

<b>2.1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>100</b>
2.1.1	Introducción .....	101
2.1.2	Antecedentes del Proyecto .....	101
2.1.3	Objetivos y Justificación del Proyecto .....	105
2.1.4	Ubicación y Localización Física del Proyecto.....	110
2.1.5	Análisis de Alternativas y Justificación.....	116
2.1.6	Monto de la Inversión Ambiental del Proyecto .....	123
2.1.7	Características y Especificaciones .....	123
2.1.8	Condiciones de Operación Normal y de Emergencia.....	132
2.1.9	Programa de Trabajo .....	132
2.1.10	Empleo Generado .....	137
2.1.11	Insumos, Materia Prima y Recursos Utilizados .....	138
2.1.12	Descripción del Manejo y Disposición de Desechos Sólidos .....	140
<b>2.2</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-INSTALACIÓN DE LA LÍNEA.....</b>	<b>143</b>
2.2.1	Ubicación de Obras Civiles.....	143
2.2.2	Maquinaria y Materiales Utilizados.....	143
2.2.3	Instalaciones .....	144
2.2.4	Construcción o Rehabilitación de Obras y Vías de Comunicación .....	145
2.2.5	Medidas de seguridad .....	147
2.2.6	Componentes del Proyecto.....	149
2.2.7	Esquema de Torre de Transmisión .....	182
<b>2.3</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>183</b>
2.3.1	Actividades de Mantenimiento de las Instalaciones y Equipos .....	183
2.3.2	Volumen y Característica de los Productos Utilizados .....	185
<b>2.4</b>	<b>ETAPA DE CIERRE.....</b>	<b>186</b>

<b>3.</b>	<b>LIMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>187</b>
<b>3.1</b>	<b>ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....</b>	<b>187</b>
<b>3.2</b>	<b>ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....</b>	<b>187</b>
<b>4</b>	<b>SITUACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>191</b>
<b>4.1</b>	<b>MEDIO ABIÓTICO .....</b>	<b>191</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Marco geológico local .....</b>	<b>191</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Geomorfología.....</b>	<b>198</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Suelos .....</b>	<b>200</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Clima .....</b>	<b>204</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Hidrología superficial .....</b>	<b>207</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Hidrogeología .....</b>	<b>211</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Efectos del ruido .....</b>	<b>221</b>
<b>4.1.8</b>	<b>Calidad del agua.....</b>	<b>221</b>
<b>4.1.9</b>	<b>Campos electromagnéticos .....</b>	<b>221</b>
<b>4.2</b>	<b>MEDIO BIÓTICO.....</b>	<b>222</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Flora .....</b>	<b>222</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Fauna.....</b>	<b>228</b>
<b>4.3</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>230</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Situación político administrativa.....</b>	<b>230</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Población .....</b>	<b>233</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Ocupación del territorio .....</b>	<b>240</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Uso de los recursos .....</b>	<b>241</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Servicios comunitarios.....</b>	<b>243</b>
<b>4.3.6</b>	<b>Economía.....</b>	<b>253</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Seguridad ciudadana.....</b>	<b>259</b>

4.3.7 Paisaje.....	261
4.3.8 Población afectada .....	266
4.3.9 Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico.....	266
<b>SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL POR TRAMOS.....</b>	<b>273</b>
Tramo 1: Guasaule hasta la comarca El Marimbero (Chinandega).....	273
Tramo 2: Comarca El Marimbero hasta la Comarca El Cacao (La Paz Centro) .....	298
Tramo 3: Comarca El Cacao hasta la SE Planta Nicaragua.....	353
Tramo 4: SE Planta Nicaragua hasta Sierras de Managua (Poblado La Suiza) .....	377
Tramo 5: Poblado La Suiza hasta SE Ticuantepe.....	406
Tramo 6: SE Ticuantepe hasta Villa Bosco Monge (Masaya) .....	440
Tramo 7: Villa Bosco Monge hasta Comarca Los Ranchones (Nandaime) .....	469
Tramo 8: Comarca Los Ranchones hasta Peñas Blancas.....	506
<b>5. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>533</b>
5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.....	533
5.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES .....	536
5.2.1. Efectos potenciales sobre el suelo .....	539
5.2.2. Efectos potenciales sobre el agua .....	541
5.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera .....	542
5.2.4. Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación .....	550
5.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna .....	552
5.2.6. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico.....	555
5.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje .....	558
5.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	559
5.3.1. Criterios de caracterización .....	559
5.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental .....	564

5.3.3. Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados .....	567
5.3.4. Identificación y Descripción de Impactos .....	569
5.3.5. Valoración de impactos .....	594
<b>5.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR TRAMOS .....</b>	<b>598</b>
5.4.1. Tramo I: Guasaule hasta la comarca El Marimbero (Chinandega).....	598
5.4.2. Tramo 2: Comarca El Marimbero hasta la Comarca El Cacao (La Paz Centro)	603
5.4.3. Tramo 3: Comarca El Cacao hasta la SE Planta Nicaragua .....	607
5.4.4. Tramo 4: SE Planta Nicaragua hasta Sierras de Managua (Poblado La Suiza)	611
5.4.5. Tramo 5: Poblado La Suiza hasta SE Ticuantepe .....	615
5.4.6. Tramo 6: SE Ticuantepe hasta Villa Bosco Monge (Masaya) .....	619
5.4.7. Tramo 7: Villa Bosco Monge hasta Comarca Los Ranchones (Nandaime).	623
5.4.8. Tramo 8: Comarca Los Ranchones hasta Peñas Blancas .....	627
<b>5.5. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS .....</b>	<b>631</b>
<b>6. ANÁLISIS DE RIESGO .....</b>	<b>644</b>
<b>6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>644</b>
6.1.1. Riesgo vulcanológico .....	644
6.1.2. Riesgo sísmico.....	644
6.1.3. Riesgo de deslizamiento .....	645
6.1.4. Riesgo de inundación.....	646
6.1.5. Riesgo de maremotos (tsunamis) .....	646
6.1.6. Riesgo de huracanes y tormentas.....	647
6.1.7. Riesgo de tormentas eléctricas .....	647
6.1.8. Riesgo de incendio .....	648
6.1.9. Riesgos derivados de las actividades humanas.....	649

<b>6.2.</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS POR TRAMOS.....</b>	<b>650</b>
<b>6.3.</b>	<b>RIESGO DE INTERACCIÓN CON EL PROYECTO.....</b>	<b>687</b>
<b>7.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN .....</b>	<b>688</b>
7.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE DISEÑO .....	689
7.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	689
7.3.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO...	689
7.4.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	696
7.5.	MEDIDAS MITIGADORAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	696
<b>8.</b>	<b>PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>730</b>
8.1	VALORACIÓN DE IMPACTOS CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS .....	730
<b>9.</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>757</b>
9.1.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES .....	758
9.2.	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL.....	791
9.2.1	Actividades generales de verificación .....	793
9.2.3	Parámetros de seguimiento .....	796
9.3.	PLAN DE MANTENIMIENTO .....	802
9.3.1	Otras acciones de manejo y mantenimiento asociadas al proyecto.....	802
9.4.	PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	804
9.5.	PLAN DE SEGURIDAD .....	807
9.6.	PLAN DE CAPACITACIÓN TÉCNICO AMBIENTAL.....	815
9.6.1	Plan de Capacitación .....	819

<b>9.7. PLAN DE CONTINGENCIA.....</b>	<b>822</b>
<b>9.7.1 Objetivos y Alcance.....</b>	<b>822</b>
<b>9.7.2 Organización Previa.....</b>	<b>823</b>
<b>9.7.3 Plan General de Acción.....</b>	<b>823</b>
<b>9.7.4 Metodología de evaluación y seguimiento.....</b>	<b>828</b>
<b>9.7.5 Programa de capacitación y simulacros.....</b>	<b>829</b>
<b>9.7.6 Inventarios logísticos.....</b>	<b>830</b>
<b>9.7.7 Riesgos Ambientales y Plan de Contingencia Ambiental.....</b>	<b>831</b>
<b>9.8. COSTO DE LOS PLANES DE MANEJO.....</b>	<b>836</b>
<b>9.8.1 Fase de diseño.....</b>	<b>836</b>
<b>9.8.2 Fase de construcción.....</b>	<b>836</b>
<b>9.8.3 Fase de operación y mantenimiento.....</b>	<b>838</b>
<b>10. INFORMACIÓN PÚBLICA.....</b>	<b>840</b>
<b>10.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>843</b>
<b>10.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>864</b>
<b>10.3. ESTRATEGIA COMUNICACIONAL.....</b>	<b>866</b>
<b>10.4. PLAN DE COMUNICACIÓN.....</b>	<b>868</b>
<b>Anexo 1. Encuesta.....</b>	<b>875</b>
<b>Anexo 2. Entrevista a autoridades y representantes locales.....</b>	<b>880</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>881</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>886</b>
<b>SIGLAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	
Anexo1. Reportaje Fotográfico	

Anexo 2. Especificación Técnica para la Construcción de Fundaciones de Torres

Autosoportantes

Anexo 3. Normas del Proyecto

Anexo 4. Descripción de ecosistemas

Anexo 5. Catálogo de plantas

Anexo 6. Catálogo de fauna

Anexo 7. Informe de aves

Anexo 8. Lugares poblados



## RESUMEN EJECUTIVO

La Empresa Propietaria de la Red (EPR) llevará a cabo el Proyecto SIEPAC (Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central), el cual se fundamenta en la creación y puesta en marcha del mercado eléctrico centroamericano mayorista de electricidad para después, lograr el desarrollo de las obras de infraestructura de transmisión regional. Para llevar a cabo este propósito se creará un eje troncal eléctrico, constituido por una línea de transmisión que transportará la energía eléctrica a un voltaje de 230 kV y que unirá los sistemas eléctricos centroamericanos.

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto SIEPAC se compone de una línea eléctrica de simple circuito, corriente alterna trifásica y una tensión nominal de 230 kV. La estructura básica de la línea es similar a la de cualquier otro tendido eléctrico, se compone de unos cables conductores, agrupados en tres fases por circuito, por los que se transporta la energía eléctrica de una subestación a otra, y de unos apoyos que sirven de soporte a las fases, que mantienen a éstas separadas entre sí y del suelo.

En el diseño de la línea se ha previsto el uso de apoyos metálicos de simple circuito, con una disposición “delta” de las fases, estando compuesta cada una de las fases por 1 conductor; una torre de simple circuito, soporta un circuito con la disposición “delta” de los conductores. Las fases están suspendidas de las torres por las cadenas de aisladores.

En la construcción de la línea se estima una mano de obra aproximado de 130 personas, las cuales se espera contratar en áreas aledañas. En cuanto al mantenimiento de la línea, solamente se contará con cuadrillas para mantener limpia las bases de las torres y la servidumbre.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovecharán los accesos existentes (carreteras, caminos, senderos, trochas, etc.), mejorándolos en anchura, y condiciones de

pavimento o terracería, si ello fuera necesario, y acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar. El contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea.

Todas estas estructuras civiles y de generación eléctrica, serán construidas siguiendo las disposiciones legales que dicten las diferentes instancias de la región (Ministerio de Transporte e Infraestructuras, Municipio, etc.).

#### ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia directa del Proyecto comprende un ancho de banda de 30 m (servidumbre); 15 m a cada lado de la línea y el área de influencia indirecta es aquella que está comprendida dentro del corredor de estudio de 4 km de ancho; 2 km a cada lado de la línea.

Las obras del Proyecto SIEPAC en la República de Nicaragua, se ubican en la comunidad de Guasaules, puesto fronterizo con Honduras, alrededor de 500 m al Sur de la carretera existente.

Después de un recorrido de 4 km, se encuentra en el corredor del poblado de Somotillo. El recorrido de la línea se mantiene paralelo a la línea 230 kV existente hasta llegar a la comunidad de Las Grietas.

El siguiente segmento de dirige hacia el empalme de Telica, pasando por las comunidades de El Nancital y la Comarca de los Maribios, manteniendo una alineación paralela a la línea existente.

Continúa hacia la ciudad de León, segunda en importancia del país hasta el poblado de San Gabriel en el Municipio de la Paz Centro, para entrar en Puerto Sandino y llegar a la subestación que se encuentra en Villa Planta de Nicaragua.

El trazado continúa por las comunidades de La Esperanza en el Municipio de Nagarote hasta las Jaguitas en Managua, para llegar hasta la comunidad de Las Enramadas en Ticuantepe, donde se encuentra localizada la subestación elevadora Ticuantepe.

La orientación de la línea se torna hacia el NE hacia la comunidad de Campuzano, para luego desviarse hacia el SE hasta Villa Monge, en Masaya. Una pequeña desviación hacia SE lleva el trazado hacia la comunidad de Rufo Marín, bordeando la Laguna de Apoyo, hasta el poblado de Las Banderas.

En el sector Sur-Este, se mantiene una alineación SE con ligeras variaciones hasta llegar a El Almendro, pasando por las comunidades de Las Banderas y Las Pilas.

Para el análisis de la repercusión ambiental del Proyecto, se determinó una división en tramos homogéneos, basados en las características naturales y sociales de las áreas atravesadas, teniendo en cuenta aspectos como el relieve morfológico, 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, las infraestructuras, el patrimonio, etc., intentando asignarlos a las diversas comarcas o unidades naturales presentes en la franja.

Debido a esto, las longitudes de los tramos son muy diferentes entre sí, dado el objetivo de localizar tramos en los que la respuesta ante los posibles impactos generados por la línea sea homogénea.

Esta definición en tramos permite realizar una mejor descripción de las zonas que atraviesa el tendido, con una caracterización de los impactos a producirse en el entorno, siempre considerando que la existencia y magnitud de las medidas de preservación y mitigación dependen de la selección de la ruta, aspecto que tuvo una importancia relevante durante la fase de estudio.

Los tramos homogéneos identificados son los siguientes:

- Tramo 1: Guasaule hasta la comarca el Marimbero (Chinandega)
- Tramo 2: Comarca el Marimbero hasta comarca el cacao (La Paz Centro)
- Tramo 3: Comarca el Cacao hasta se planta Nicaragua
- Tramo 4: Se la planta Nicaragua hasta sierras de Managua (Poblado la Suiza)

- Tramo 5 La Suiza hasta Ticuantepe
- Tramo 6: Ticuantepe hasta villa Bosco Monge (Masaya)
- Tramo 7 Villa Bosco Monge hasta comarca los Ranchones (Nandaime)
- Tramo 8: Comarca los Ranchones hasta Peñas Blancas

## PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO

Se entiende por acciones del proyecto las distintas intervenciones que se contemplan en el mismo y que son necesarias para conseguir los objetivos en él definidos. Estas actuaciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actuaciones de la fase de obra o de la fase de operación.

A continuación se identifican las fuentes de impacto ambiental consideradas para el proyecto:

### 1. Fase de construcción:

- Habilitación y construcción de caminos de penetración.
- Definición de trazado y conformación de la servidumbre.
- Construcción de instalaciones auxiliares y zonas de acopio.
- Construcción de zapatas y redes de tierra.
- Montaje de estructuras, aisladores y cables (incluye el tendido de los cables).

### 2. Fase de operación:

- Mantenimiento de la servidumbre de la línea.
- Presencia de la infraestructura, operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.

Los efectos potenciales que producirá la línea sobre el medio ambiente se recogen en el siguiente cuadro:

Componentes y factores ambientales potencialmente afectados durante la construcción y operación de la línea

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
<b>FÍSICO</b>		
<b>Inerte</b>		
	Geología y geomorfología	Laderas Perfil topográfico
	Suelo	Propiedades físicas Drenaje
	Hidrología	Patrón de red de drenaje
	Hidrogeología	Nivel de agua subsuperficial Calidad de agua subterránea
	Calidad de agua superficial	Calidad físico-química y biológica
	Ruido	Nivel de presión sonora (NPS)
	Calidad del aire	Partículas Gases
<b>Biótico</b>		
	Flora y vegetación	Estructura y composición de vegetación Diversidad de especies Hábitats para la flora
	Fauna	Composición de especies Hábitats para la fauna
<b>Perceptual</b>		
	Paisaje	Calidad visual Fragilidad visual
<b>MEDIO SOCIECONÓMICO Y CULTURAL</b>		
<b>Socio cultural</b>		
	Infraestructura	Efectos sobre infraestructura local
	Uso de suelo	Patrón de uso de suelo
	Patrimonio cultural	Lugar de valor cultural
<b>Socio económico</b>		

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
	Socioeconomía	Calidad de vida Empleo y nivel de ingresos Inmigraciones

## DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS

### A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

#### MEDIO FÍSICO

##### Medio Inerte

##### - Clima y Meteorología:

La caracterización del Inventario desarrollada tuvo como objetivo definir el medio en el que se inserta el Proyecto. En este contexto, no se identifican impactos sobre este componente.

##### - Suelo:

Impacto: *Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos*

Al removerse la capa del suelo en las áreas identificadas, se retira toda la protección que posee el suelo, quedando expuesto a la erosión y a la inestabilidad de taludes por caminos y en los accesos. De manera general, el impacto se valora como moderado.

Impacto: *Ocupación del suelo*

Se producirá una pérdida del uso del suelo porque los corredores se desarrollan sobre suelos donde se practican diferentes actividades, limitando las actividades en los lugares puntuales

donde se ubican las estructuras. La ocupación del terreno también va a provocar una compactación derivada de la necesidad de establecer bases para las estructuras de la línea. Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Aumento en la inestabilidad de laderas*

Este impacto es el resultado del desbroce de la capa vegetal y movimiento de tierra para la colocación de las instalaciones y franja de seguridad así como para el despeje del área para la excavación, instalación y construcción de zapatas y red de tierra durante la fase de construcción. Es considerado un impacto moderado con la línea de transmisión.

El efecto indirecto se da cuando los cortes se hacen en o cerca de las bases de los taludes con 30% o más de pendientes naturales.

Impacto: *Disminución en la capacidad de infiltración del suelo/Compactación del terreno*

El movimiento continuo de equipo pesado en la fase de construcción del Proyecto provoca la compactación de los suelos, disminuyendo la porosidad y la capacidad de infiltración de los mismos; es un efecto temporal y puntual.

Indirectamente las aguas subterráneas son afectadas al no darse la percolación a la velocidad natural, disminuyendo así la capacidad de almacenamiento y transmisión del flujo en el medio poroso.

La compactación y capacidad de infiltración del suelo es valorado como impacto moderado.

- Calidad del aire

Impacto: *Generación de emisiones de partículas (MP) y gases*

Este impacto se relaciona con la modificación que se producirá en la calidad del aire, principalmente por el levantamiento de polvo y aumento de gases de maquinarias que se originará a partir de las obras y acciones del Proyecto que involucran movimientos de tierra, excavaciones y zapatas.

Al respecto, las medidas correctoras incluidas en el Plan de manejo tales como: humectación de caminos, control de emisiones de motores, implicarán que este impacto sea compatible, no siendo significativo sobre la salud de las personas del entorno donde se sitúa el Proyecto.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: *Alteración de hidrología superficial*

La alteración de cauces será en toda la construcción de la línea, muy puntual, y será debido fundamentalmente a la ubicación de los apoyos en la proximidad de cursos de agua permanentes y no permanentes. El impacto por lo tanto es moderado.

Impacto: *Disminución de la tasa de recarga de acuíferos y alteración de la red de drenaje.*

Este impacto se producirá durante la etapa de construcción al ubicar las torres o realizar los cortes y movimientos de tierra a lo largo de todo el Proyecto en zonas donde el nivel freático es somero y los acuíferos son superficiales en zonas con elevaciones por arriba del promedio general. Se afectará el almacenamiento y calidad de aguas subterráneas y la red de drenajes.

Si ocurrieran derrames de aceites y combustibles se contaminaría el suelo y como consecuencia el contaminante migrará hacia el nivel freático, contaminando así las aguas subterráneas. Es considerado como impacto moderado.

- Geología y geomorfología:

Impacto: *Alteración de unidades Geomorfológicas*

Consiste en la alteración de la condición natural geomorfológica (morfología, pendiente, litología y estratigrafía) de las unidades identificadas en el inventario ambiental, producto de actividades tales como movimiento de tierras, cimentaciones, red de tierras. Este impacto sólo se producirá durante esta fase, no existiendo durante la explotación y mantenimiento de la línea.

Las alteraciones sobre la geología y la geomorfología serán puntuales. El movimiento de tierras será mínimo, además, es necesario resaltar que prácticamente todo el trazado discurre por regiones con pendiente casi nula. El impacto por lo tanto, sobre este factor, será no significativo, compatible con la línea de transmisión.



- Ruido

Impacto: *Aumento de emisiones acústicas*

Durante esta fase aumentarán los niveles de ruido producto de la ejecución de actividades tales como: ubicación de instalaciones auxiliares, habilitación de caminos de acceso, excavaciones, montaje de estructuras, operación de maquinarias y equipo.

Al respecto, las medidas incluidas en el plan de manejo, tales como la restricción en los horarios de construcción, implicarán que este impacto compatible para el entorno.

- Calidad de agua

Impacto: *Variación de la calidad de las aguas superficiales*

Este impacto se produce por los movimientos y remoción de tierra durante la construcción de la línea, apertura de vías, la extracción de materiales, y el movimiento del equipo pesado en los suelos desnudos. La razón son los suelos volcánicos de baja cohesividad. El aumento de sedimentos en suspensión en las aguas superficiales se da cuando ocurre la precipitación y el consiguiente arrastre de los mismos a los drenajes principales y secundarios.

Se definirán medidas preventivas encaminadas a minimizar el impacto que se puede producir sobre la calidad de las aguas por efecto del aumento de la concentración de sólidos en suspensión o vertidos accidentales. Impacto compatible.

Impacto: *Contaminación de las aguas subterráneas*

La contaminación de las aguas subterráneas se produce por el derrame de aceites y combustibles del equipo pesado utilizado durante la fase de construcción así como durante la deposición de los desechos producidos en esta etapa. Se valora como impacto moderado.

Medio Biótico:

- Vegetación y flora

Impacto: *Fragmentación de ecosistemas y eliminación de cubierta vegetal.*

El impacto identificado se va a manifestar en los diferentes tramos de la línea con diferente intensidad.

Este impacto corresponde a los cambios o alteraciones en la fisonomía vegetal, debido a la disminución y pérdida de la cobertura, producto de actividades tales como ubicación de instalaciones auxiliares, roce y despeje del área de zapatas, habilitación de caminos de acceso, excavaciones y, principalmente, por la tala y desmoche de la franja de seguridad.

En términos generales, este impacto se ha evaluado como negativo, debido a que las actividades propuestas implican una pérdida y modificación de las características originales de las asociaciones vegetales anteriormente citadas, en cuanto a fragmentación de las comunidades vegetales, pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de la diversidad vegetal, alteración del hábitat de las especies vegetales nativas e invasión de especies vegetales exóticas, en cuanto a impactos directos, y una mayor accesibilidad de las comunidades silvestres vegetales deforestación, como impacto indirecto. El reemplazo de la vegetación original, altera las cadenas alimenticias y en consecuencia todo el equilibrio de los procesos naturales en los ecosistemas afectados.

La fragmentación de ecosistemas, el impacto estará motivado principalmente por la limpieza de la servidumbre de la línea de transmisión, la habilitación y construcción de caminos de acceso, la definición del trazado y la construcción de instalaciones auxiliares. La eliminación de la vegetación de fajas de árboles y arbustos, causará la fragmentación de los ecosistemas naturales, dificultando la movilización de especies entre los fragmentos.

Este impacto se considera moderado, ya que atraviesa fragmentos de bosques naturales y algunos de bosques poco alterados. Este tipo de impacto se manifiesta en los ocho tramos, aunque con menor intensidad en los tramos 5, 6, 7 y 8.

Impacto: *Invasión de especies exóticas*

Este impacto puede ser provocado por el desplazamiento de personas y animales, durante la fase de construcción, que ayuden a ingresar otras especies que en ocasiones invaden el territorio, desplazando o eliminando a las especies nativas existentes. Este impacto es evaluado como moderado.

Impacto: *Degradación de comunidades vegetales*

Este impacto es motivado principalmente por la eliminación de árboles y arbustos en aquellos ecosistemas de sabanas arboladas, al preparar el área de servidumbre del Proyecto. Las actividades que podrían originar la degradación de los ecosistemas son: habilitación y la construcción de caminos, definición de trazado, construcción de instalaciones auxiliares y la construcción de zapatas. Durante la ejecución de las actividades mencionadas se eliminará la vegetación, en algunas áreas, afectando diversos nichos ecológicos y degradando en consecuencia la comunidad vegetal por pérdida de algunas especies.

Este tipo de impacto se considera moderado, ya que las actividades relacionadas con él se ejecutarán a lo largo de toda la ruta del Proyecto. Este impacto se manifiesta en todos los tramos, pero con menor intensidad en los tramos 5, 6, 7 y 8.

- Fauna

Impacto: *Disminución de las especies terrestres y desplazamiento de individuos*

El impacto ocurre debido a que las actividades propias de construcción, demandan la tala de vegetación y movilización de maquinarias y equipos, lo cual afectará la estabilidad ecológica de la zona, provocando que las especies, principalmente, de locomoción rápida (especialmente la macro fauna) se desplacen a zonas más tranquilas. En adición, se pueden suscitar casos de atropellos y accidentes especies que no puedan desplazarse con suficiente velocidad (animales pequeños de poca locomoción).

Esta acción afectará la frecuencia y riqueza de especies animales. También existirá una repercusión directa sobre los hábitos faunísticos, ya que se afectarán las madrigueras y nidos de muchos animales, adicionalmente, las fuentes de recursos alimentarios disminuirán.

No se prevén afecciones significativas asociadas a la reducción del área de alimentación de la fauna, así como tampoco la disminución de número de animales debido a la destrucción de refugios y nidos. Las alteraciones de los hábitats pueden considerarse mínimas por la relación cuantitativa existente entre superficie afectada y las formaciones existentes.

El impacto se considera moderado y tendrá mayor incidencia en los tramos 1, 2 y 3; y menor incidencia en los tramos 4, 5, 6, 7 y 8 ya que en estos se encuentran, principalmente, sistemas de producción agrícola.

Impacto: *Alteración del hábitat y perturbación de la fauna*

Las actividades de aperturas de caminos de acceso, excavaciones, despeje de la franja de seguridad o servidumbre, así como el izado de las torres y tendido de cables genera en el área del Proyecto movimiento de personal, materiales y maquinarias las cuales disminuye e invade, a veces de forma permanente, el espacio o hábitat de las especies propias del área. En otras ocasiones no desplaza al animal, sin embargo, altera o perturba sus actividades cotidianas obligando a éstos a moverse, temporalmente hacia otros sectores más tranquilos y seguros. Este impacto se considera de intensidad alta, sin embargo mitigable por lo que es valorado como moderado.

Medio Perceptual:

- Paisaje:

Impacto: *Alteración de la calidad y fragilidad visual*

Las actividades que potencialmente provocarían el impacto sobre el componente paisaje corresponden al roce y despeje, así como a la tala y desbroce de la vegetación.

Las alteraciones del paisaje serán producidas principalmente por la pérdida temporal de atributos paisajísticos del área en particular en lo referente a calidad de fragilidad visual. Se agrega a lo anterior, la instalación de instalaciones auxiliares que afectan los atributos anteriormente nombrados.

La intrusión visual provocada en las unidades de paisaje tendrá un mayor efecto en los sectores determinados en el inventario como puntos de observación y en los sectores de quebradas naturales y lechos de ríos.

Las modificaciones visuales durante esta fase, dadas las características del Proyecto, provocarán un efecto paisajístico poco significativo. Esto en consideración de las dimensiones y características visuales de las estructuras de la fase de construcción.

De acuerdo a lo anterior, este impacto se ha calificado como negativo, moderado, de alta intensidad, reversible, pues al retirar las estructuras e instalaciones auxiliares, la vegetación tenderá a recuperarse.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### Medio Socio cultural

#### - Patrimonio cultural y arqueológico

##### Impacto: *Afección de sitios culturales y patrimoniales*

La posible Pérdida de Restos Arqueológicos implica que se ocasionen daños durante la fase de construcción de la línea. Estos restos arqueológicos pueden ser sitios arqueológicos identificados por montículos hechos de barro y piedra de río y los restos materiales que puedan contener como cerámica, huesos, lítica (menor y mayor) y estructuras residenciales o ceremoniales. Es importante notar, que en algunos casos, los sitios no pueden ser tan fácilmente identificados, ya que los restos pueden encontrarse a una profundidad considerable y puede no haber señal de los mismos en superficie.

No se pudo determinar la localización de sitios que pudieran ser impactados directamente por la puesta en marcha del Proyecto, ni durante el reconocimiento realizado sobre la puesta del trazado de la línea, así como de la investigación bibliográfica existente para la zona del Pacífico de Nicaragua o de los archivos que lleva el Museo Nacional de Nicaragua.

No obstante, algunas áreas por donde se implantará la línea de interconexión no han sido estudiadas arqueológicamente hablando, por lo que posible que se encuentren evidencias de

asentamientos precolombinos que pudieran ser impactados parcialmente. Por otra parte, la zona del Pacífico de Nicaragua, en su mayor parte, ha sido expuesta a un sin número de erupciones volcánicas y otros fenómenos naturales, que pudieron cubrir asentamientos precolombinos soterrándolos, siendo imposible ubicar su ubicación desde la superficie.

La implantación del Proyecto podría impactar sitios arqueológicos en las labores de:

- Habilitación y construcción de caminos de penetración hacia las áreas de instalación de las torres y el tendido eléctrico.
- Cimentación de las torres, que pueden implicar el impacto parcial de áreas arqueológicas no ubicadas actualmente en el registro bibliográfico o en los archivos del Museo Nacional de Nicaragua.

En ambos casos, el impacto sobre el patrimonio arqueológico del país, deberá considerarse puntual, ya que se restringe a áreas reducidas en los sitios arqueológicos aun no ubicados o cubiertos por depósitos volcánicos o sedimentarios.

Se deriva de lo expuesto, que el impacto sobre la arqueología se cuantifica como un impacto moderado.

- Calidad de vida

Impacto: *Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población*

Durante la fase de construcción, las actividades asociadas a movimientos de tierra, tránsito de maquinarias, transporte y acopio de materiales, generación y disposición de residuos líquidos y sólidos, podrían generar molestias en la población residente en las cercanías del trazado.

Cabe señalar que frente a las áreas donde se concentrarán las actividades de construcción, en general no existen concentraciones urbanas, correspondiendo principalmente a población dispersa en zona rural. Las molestias hacia la población estarán asociadas principalmente a las emisiones acústicas y de polvo asociadas al transporte de maquinaria y personal que laborará en la construcción del tendido eléctrico. Impacto compatible.

- Infraestructura y servicios

Impacto: *Efecto sobre la infraestructura local*

Se presentará un cambio sobre la infraestructura local existente ya que se utilizarán las zonas cercanas al levantamiento de las torres para la ubicación de las instalaciones auxiliares, apertura de caminos de acceso, montaje y desmontaje de los apoyos y disposición del exceso de suelo removido, siempre que este no haya sido contaminado por derrames accidentales de aceites o combustibles.

Al ser la construcción de una línea de transmisión un proyecto lineal no se considera permanecer largos periodo en un sitio por lo que las molestias y afectaciones a las infraestructuras existentes serán temporales y se considera un impacto compatible.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

Debido a la instalación de las estructuras eléctricas en zonas rurales, existirá un cambio en el patrón de uso de suelo de las zonas donde éstas se emplazarán, este cambio engloba diferentes aspectos como la modificación en el valor de la tierra, la renta que recibirán de la explotación de los terrenos, migración de la mano de obra rural, etc., pero en todo caso de poca entidad, debido a que la afección en superficie es mínima. Este cambio se ha calificado como negativo, de baja intensidad, y se presentará en todos los tramos del área de influencia del Proyecto.

En relación a las servidumbres de paso, cabe mencionar que el Proyecto ha considerado los elementos y herramientas contempladas en la Legislación nicaragüense, para lograr un entendimiento con la comunidad eventualmente afectada, las servidumbres de pasos y las compensaciones correspondientes. En este sentido, y de acuerdo a los antecedentes disponibles, el Proyecto no considera traslado ni reasentamiento de poblaciones ni de comunidades indígenas, por lo que no se generarán, en principio, impactos sociales por estas actividades, ya que en la fase de diseño ya se ha eludido tal impacto. Por lo tanto, impacto moderado.

Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo*

Durante la fase de construcción del Proyecto, la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de corto plazo.

Impacto: *Migración*

Este **impacto** es considerado como negativo y de importancia moderada. Está asociado a la construcción y montaje de la línea, dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área.

B) FASE DE OPERACIÓN

MEDIO FÍSICO

Medio Inerte:

- Suelo

Impacto: Impacto nulo

- Calidad del aire

Impacto: *Alteración de la calidad del aire (Emisiones de ozono, SF<sub>6</sub> y de maquinarias de mantenimiento)*

Por el hecho de generarse el efecto Corona, antes comentado, en los conductores de la línea eléctrica por el paso de la corriente a través de ellos, también se producen otros dos fenómenos físicos que pueden llegar a alterar la calidad del aire. Estos son la emisión de radiointerferencias y la producción de ozono y de óxidos de nitrógeno.

No parece probable, como se ha descrito a lo largo de este Estudio, que las radiointerferencias puedan afectar a las emisiones o recepciones de televisión. Además, según experiencias desarrolladas por el Grupo Internacional EDF (Electricité de France), solamente en líneas de tensión muy superior a 400 kV, pueden aparecer efectos parásitos en las transmisiones de radio y/o televisión.



El efecto Corona, al ionizar el aire circundante, produce unas cantidades insignificantes de ozono y, en mucha menor medida, óxidos de nitrógeno, contaminante atmosférico generado, fundamentalmente, por las emisiones de los hornos de alta temperatura en industrias, centrales térmicas, etc.

A través de experimentos realizados en laboratorio, y en unas determinadas condiciones, se sabe que la producción de ozono de una línea de alta tensión, oscila entre 0,5 y 5 g/kW/h disipado en efecto Corona, dependiendo de las condiciones meteorológicas. En el peor de los casos, tal producción de ozono es insignificante y se disipa en la atmósfera inmediatamente después de generarse, por lo que su impacto en la calidad del aire se puede considerar, compatible.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: Impacto nulo

- Geología y Geomorfología

Impacto: Impacto nulo

- Ruido

Impacto: *Aumento de las emisiones acústicas*

Durante la operación del Proyecto se prevé un aumento de las emisiones acústicas del Proyecto, generadas por el efecto corona en los conductores.

El nivel sonoro generado por el funcionamiento de la línea eléctrica, es considerado como un “rumor”, esta definición está en un rango entre 10 y 20 dB el cual está muy por debajo del nivel sonoro que existe en el medio y comunidades rurales por la actividad de la población. Por lo tanto el impacto se valora como compatible, en todos sus tramos homogéneos.

- Calidad del agua

Impacto: Impacto nulo

Medio Biótico:

- Vegetación:

Impacto: *Pérdida de ecosistemas*

Debido a las actividades de mantenimiento de la línea, se generará una serie de cortas y podas programadas de la vegetación circundante que podrá afectar eventualmente el desarrollo del Proyecto, en cuanto a sus estándares de seguridad. Estas actividades de poda y mantenimiento, debido a que se encuentran dentro de un plan programado de corta y manejo, generan impactos ambientales negativos de corto plazo, los cuales son fácilmente recuperables por procesos naturales de la vegetación. Influyen las actividades de mantenimiento de la línea sobre la proliferación de especies heliófilas pertenecientes a las familias de las gramíneas y cyperáceas, lo que modificará la aparición de otras familias que requieren de características especiales para completar su ciclo reproductivo y poder permanecer en el área.

El impacto en esta fase del Proyecto es mucho menor que en la de construcción, y se considera moderado.

Impacto: *Afección somera de la vegetación que crece cerca de la servidumbre*

Este impacto es motivado principalmente por las limpiezas que se necesita realizar periódicamente en el área de servidumbre del Proyecto. Esta limpieza periódica es necesaria para dar el mantenimiento adecuado a las diferentes instalaciones del Proyecto, en la fase de operación.

El valor de este impacto es considerado como severo, debido a que una vez construida la línea de transmisión el área de servidumbre estará libre de vegetación arbórea. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de toda la ruta del Proyecto.

- Fauna:

Impacto: *Alteración de hábitat*

El despeje y limpieza periódica del área de servidumbre afectará los hábitat naturales del lugar dejándolos expuestos y con mayor acceso a cazadores. De igual forma, se ve perturbado el

ambiente de las especies que allí habitan por el paso de operadores y maquinarias de mantenimiento. Este impacto es considerado como moderado.

Impacto: *Afectación de los sitios de nidificación dentro de la servidumbre*

Este impacto consiste en la alteración de las áreas donde pueden anidar algunas aves, que utilizan pequeños arbustos y vegetación herbácea para construir sus nidos, como: codorniz crestada, tortolita rojiza y tórtola aliblanca. Este impacto se ha valorado entre moderado y severo, ya que periódicamente se estará afectando las posibles áreas de nidificación. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de la servidumbre del Proyecto, especialmente durante la fase de operación.

Impacto: *Disminución de especies terrestres*

Los trabajos propios del mantenimiento de la línea y la servidumbre que involucra el paso y movimiento de personal y vehículo trae consigo que algunas especies se alejen de estas zonas por protección y tranquilidad. Esta disminución de especies es en la mayoría de los casos es mínima y de forma temporal, por lo que el impacto se valora como moderado con el Proyecto.

Medio Perceptual:

- Paisaje

Impacto: *Alteración de la calidad y de la fragilidad visual*

Consiste en la modificación de la configuración paisajística y de los elementos de interés estético, producto de la instalación de la línea eléctrica, lo cual generará una alteración o pérdida de los atributos paisajísticos del área de influencia del Proyecto.

Para lograr que la línea, una vez construida, forme parte de la imagen visual del paisaje, se deberá incluir una serie de propuestas dentro del Plan de medidas mitigadoras que apunten a

disminuir la relevancia de los impactos ambientales generados en las distintas unidades de paisaje. Se valora por lo tanto el impacto como moderado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Socio cultural:

- Patrimonio cultural

Impacto: Impacto nulo

-Calidad de vida

Impacto: *Cambio en las condiciones de vida de la población*

Durante la operación de la línea de transmisión las condiciones de vida de la población cercana a la línea se podrían ver afectada por molestias acústicas y de polvo asociados al paso de vehículos y equipos de mantenimiento.

Este impacto se considera compatible, es de carácter puntual de baja intensidad.

- Infraestructura

Impacto: *Efectos sobre infraestructura local*

Se considera un impacto positivo permanente de magnitud alta, ya que permitirá la explotación del excedente de producción de los países involucrados en el SIEPAC. También garantizará la evacuación de la energía generada en las centrales, y un mejor abastecimiento.

La apertura de caminos para el acceso y mantenimiento de las torres mejorará el sistema actual de caminos y comunicación, produciendo frentes industriales.

Impacto: *Efecto sobre infraestructura privada*

Este impacto se considera de carácter negativo y se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea, dado que produce un aumento del tránsito de empleados, equipo y materiales que pueden ocasionar deterioro de los caminos privados que sirven de acceso a la servidumbre de la línea de energía eléctrica.

Este impacto se considera que tiene un efecto parcial, con efectos a mediano plazo y recuperable de manera inmediata, por lo que se valora como compatible con el Proyecto.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

El cambio en el patrón de uso del suelo está orientado al área correspondiente a la servidumbre que debe mantenerse a ambos lados de la línea que deberá estar libre de toda vegetación que dificulte el acceso al personal de mantenimiento y/o ponga en riesgo la operación y seguridad de la línea; esta es definida por las condiciones y criterios de diseño. Aunque no se limita el uso del suelo, si queda restringido a ciertas actividades y prácticas agropecuarias, como lo puede ser la fumigación aérea y la quema de cosecha. Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Cambio en el valor de la tierra*

Asociados a los cambios en los patrones de uso del suelo, molestias a las comunidades y modificaciones a las actividades y prácticas agrícolas, entre otras, se presentan cambios en la valoración económica de las tierras cercanas a las líneas de transmisión. Estas áreas presentan limitaciones producto de las medidas de operación y seguridad de la misma, sin dejar de ser tierras aprovechables.

Considerando que es un Proyecto lineal de aproximadamente 305,9 km y la cantidad de tierras afectadas será elevada, el impacto producido es considerado como moderado.

- Campos electromagnéticos

Impacto: *Afección de la salud humana*

La intensidad de los campos desciende conforme aumenta la distancia a la línea eléctrica y los centros poblados se encuentran a una distancia considerable; los niveles de los campos eléctricos y electromagnéticos generados por una línea de transmisión están muy por debajo de los niveles máximos recomendados por la Unión Europea y Estados Unidos. Por lo que la afección de la salud humana se considera como un impacto de carácter negativo, se ha evaluado como de baja magnitud y relevancia. Impacto moderado.

#### Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo y cambio en las condiciones socioeconómicas*

Durante la fase de operación, para las actividades de mantenimiento de la línea la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de largo plazo.

Impacto: *Migración de la población*

Este impacto negativo se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área. Este impacto es de carácter temporal y de intensidad baja; es valorado como moderado.

#### C) FASE DE ABANDONO

#### MEDIO FÍSICO

##### Medio Inerte

- Ruido

Impacto: *Aumento de las emisiones acústicas*

En la fase de abandono de las instalaciones es previsible una generación de ruido proveniente de las actividades de demolición de todas las estructuras construidas (subestación, apoyos,

conductores, zapatas, etc.), así como del trasiego de la maquinaria utilizada y la clausura de los caminos accesos abiertos en su construcción.

Tal impacto es inherente a las todas las operaciones de esta índole. Impacto negativo compatible.

- Calidad del aire

Impacto: *Aumento de las emisiones de polvo y partículas*

La calidad del aire de la zona cercana a las labores de desmantelamiento de las instalaciones, movimiento de maquinaria y clausura de los caminos de acceso, se verá reducida por la emisión de polvo y de partículas en suspensión derivadas de dichas operaciones.

Tales emisiones se consideran puntuales, tanto en el tiempo como en el espacio, y su impacto es, claramente, temporal. En todo caso, se deben tomar las medidas necesarias para su minimización. Impacto no significativo, compatible.

- Hidrología e hidrogeología

Impacto: *Afección a drenajes*

El citado impacto se puede originar, en algunos casos, a través de las operaciones de restauración de los caminos de acceso, pues el resto de actividades de esta fase no impactan sobre las características hidrológicas o hidrogeológicas de la zona.

El hecho de devolver la morfología original a las superficies donde se construyeron los caminos de acceso a los apoyos, puede generar impactos de carácter positivo y moderado sobre la hidrología, en los casos, por ejemplo, en que dichos caminos se encuentren en lugares con cierta pendiente, pues de esta manera se devuelve al terreno la escorrentía (o drenaje) natural que tuvo originalmente. En terrenos llanos, dichos impactos son menos detectables.

- Suelo

Impacto: *Afección a ciertas características del suelo*

El desmantelamiento de las instalaciones puede llevar consigo una serie de impactos que afectan a ciertas características del suelo, como su calidad o su capacidad agrológica, esta última sobre todo, en aquellas zonas productivas donde se colocan apoyos. También se contempla la compactación del terreno por el paso de la maquinaria de obra que efectúe las actividades de desmantelamiento, lo cual requiere sencillas medidas mitigadoras.

Otro aspecto importante es el que se refiere al abandono, sobre el terreno, de los residuos producidos por el desmantelamiento de la infraestructura, cuyos volúmenes pueden llegar a ser muy abundantes. Esta práctica produce un deterioro en las condiciones físicas (y químicas muchas veces) del suelo.

En términos generales, los impactos producidos no van a ser significativos, en primer lugar por la superficie total de suelo ocupada y en segundo lugar, por la intensidad de los mismos.

Medio biótico:

- Flora, vegetación y fauna

Impacto: *Afecciones a los hábitats*

De las operaciones de abandono de las instalaciones, se puede comentar que solamente las operaciones de clausura y restauración tanto de los caminos de acceso como del terreno ocupado por los apoyos, pueden generar esta tipología de impactos.

La operación de clausura y restauración de los caminos de acceso, lleva consigo, en mayor o menor medida, una remodelación topográfica, actividad que afecta a la estructura y cobertura de la vegetación existente, así como pueden variar la estabilidad de las posibles especies faunísticas presentes. El impacto es negativo pero de poca significativo.

Medio perceptual:

- Paisaje

Impacto: *Variación del paisaje*



La eliminación de las infraestructuras eléctricas lleva consigo que el paisaje se vea despojado de un elemento perturbador, como son los apoyos y el tendido eléctrico. El hecho de mejorar la calidad visual de la zona, implica un impacto ambiental positivo y de cierta envergadura.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### Medio Socio cultural

#### - Calidad de vida

Impacto: *Alteración en las condiciones de vida de la población*

Dejando a un lado el posible aumento del nivel económico en parte de la población comentado anteriormente, el hecho de dismantelar la línea eléctrica provocaría una disminución del nivel de vida entre los habitantes que pudieran haberse visto beneficiados por el suministro eléctrico, ya que se estaría eliminando un bien social como es la corriente eléctrica. Y no sólo a particulares, sino que las industrias y servicios que la utilicen también se verían perjudicados en la misma medida. El impacto generado sería negativo y poco significativo.

#### - Patrón de uso del suelo

Impacto: *Alteración en el patrón de uso del suelo*

Se volvería al uso original del terreno ocupado por la línea eléctrica, por lo tanto, volvería a cambiar el patrón de uso del suelo en dichas zonas rurales. Su impacto sería positivo a priori.

#### - Infraestructura local

Impacto: *Eliminación de infraestructuras*

Está muy relacionado con la calidad de vida de la población a nivel local. La eliminación de la línea eléctrica, así como los caminos de acceso que se hayan podido practicar, reducen la calidad de vida de la zona. Impacto negativo.

### Medio Socio económico

#### - Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Alteración en las condiciones socioeconómicas*

El desmantelamiento de las instalaciones conlleva, o pueden conllevar, cambios positivos en cuanto al nivel de empleo de la zona, pues el personal necesario para realizarlas es susceptible de ser contratado en las poblaciones cercanas de la zona de actuación. Como consecuencia de lo anterior, el nivel económico crecería y el impacto generado sería positivo.

## VALORACIÓN DE IMPACTOS

Como base común para la valoración de todos los impactos identificados, se ha recurrido a la utilización de criterios cualitativos (Conesa, 1997).

La metodología utilizada contiene dos matrices, una para la fase de construcción, y otra para la fase de operación, diseñadas de manera que integren las acciones del proyecto con los componentes del medio. De esta forma, se pueden determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto y, por ende, se puede intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto correspondiente.

Matriz de valoración de impactos en la fase de construcción

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS										IMPORTANCIA		
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos y pérdida suelos	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	1	-32	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	moderado
	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado
Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	com patible
	Alteraciones en la hidrología superficial	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	moderado
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	8	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-48	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	2	1	2	2	2	2	1	1	4	2	-24	com patible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	com patible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	com patible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	1	2	2	4	2	4	4	1	2	-35	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	-42	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	4	2	2	1	4	1	2	-36	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	moderado
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	4	2	1	4	4	4	4	-43	moderado
	Perturbación de la fauna	-	4	1	4	4	2	2	1	1	2	2	-32	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	4	2	4	4	4	1	1	4	1	8	-43	moderado
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	com patible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	com patible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	-49	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	2	2	4	2	2	1	4	4	2	2	-31	moderado

N = Naturaleza  
IN = Intensidad  
EX = Extensión  
MO = Momento  
PE = Persistencia  
RV = Reversibilidad

SI = Sinergia  
AC = Acumulación  
EF = Efecto  
PR = Periodicidad  
MC = Recuperabilidad



Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I < 25  
25 < I < 50  
50 < I < 75  
I > 75

$$I = +/-(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Matriz de valoración de impactos en la fase de operación

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	8	-41	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-8	4	4	2	2	2	1	4	2	2	2	-51	severo
	Alteración de hábitat	-4	4	2	4	2	2	1	4	2	4	4	-41	moderado
Fauna	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-8	4	4	4	2	2	1	4	2	4	4	-55	severo
	Disminución de especies de la fauna terrestres	-4	2	4	1	2	2	1	4	1	2	2	-33	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad de Vida	Cambios y variación en la calidad de vida de la población	+1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	4	24	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+4	8	4	4	1	1	1	4	4	2	2	49	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-4	2	4	4	4	1	1	4	4	4	4	-42	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-4	1	2	4	4	1	1	4	4	4	4	-38	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-4	2	2	2	1	1	1	4	1	2	2	-39	moderado

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico  
I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

Matriz de valoración de impactos en la fase de abandono

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	20	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	4	47	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
	Cambio en el valor de la tierra	+	2	2	1	4	2	1	1	4	4	2	29	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico  
I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA, SEGUIMIENTO Y CONTROLES PREVISTOS

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

Es preciso por tanto, reseñar que dichas medidas se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, también denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas se debe redactar, y poner en práctica posteriormente, en todas las fases del Proyecto, es decir:

- ✓ Fase de diseño.
- ✓ Fase de construcción.
- ✓ Fase de operación y de mantenimiento.

### Medidas preventivas

Esta fase es la que corresponde al periodo de operación y mantenimiento de la línea.

Las medidas generales propuestas (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

A) En la fase de diseño:

En la fase de diseño del Proyecto, se deben tener en cuenta una serie de prescripciones o directrices generales que constituyan un marco de actuación para definir unas posteriores medidas que eviten los impactos negativos sobre el entorno.

Estas medidas, dependiendo del tipo de infraestructura (en el presente caso, una línea eléctrica de alta tensión, de 230 kV), vienen encaminadas, *a priori*, a minimizar impactos sobre el paisaje, la avifauna, la población, la fauna y la vegetación, fundamentalmente. Esto no quiere decir que, al identificar específicamente 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:

- Se ha evitado el paso de la línea SIEPAC por zonas extensamente pobladas o por núcleos en expansión.
- Se ha intentado que su paso impactase lo menos posible sobre zonas de elevado interés ecológico.
- El trazado se ha diseñado evitando, de igual modo, en la medida de lo posible, no pasar sobre zonas elevadas, primando su ubicación sobre zonas de media ladera.
- Se ha mantenido el paralelismo con infraestructuras viales relevantes siempre que no se ha podido evitar, igualmente se han evitado tramos perpendiculares prolongados a estas infraestructuras.

## MEDIO FÍSICO

### Medio Biótico

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA AVIFAUNA

Quizás sea uno de los mayores impactos ambientales que se pueden producir por el hecho de la construcción del tendido eléctrico, sobre todo en ciertas zonas del trazado, como se ha visto en el inventario faunístico.

Las aves son muy sensibles a dichos tendidos, y su mayor impacto es la muerte por electrocución, aunque es posible minimizarlo, mediante las siguientes medidas:

- Definición del trazado de la línea eléctrica en zonas donde la densidad de aves no sea significativa (zonas migratorias, humedales, etc.).
- Utilizar apoyos con sistemas antinidos o aisladores verticales colgantes, con el fin de evitar que las aves se posen en las crucetas y lleguen a electrocutarse.
- Repartir dispositivos salvapájaros a lo largo de los conductores en zonas conflictivas y de mayor riesgos de colisión, consistentes en ahuyentadores de colores llamativos para evitar colisiones no deseadas.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA FAUNA Y LA VEGETACIÓN

La fauna terrestre no parece que puede verse afectada significativamente por el proyecto. En cuanto a la vegetación, es necesario la realización de un inventario forestal y faunístico. En función de este inventario se evitará la localización de apoyos en las zonas detectadas como de mayor sensibilidad, como bosques de galería, de ribera, o plantaciones de especies con gran interés botánico.

Bajo el tendido eléctrico es necesario que la vegetación sea nula o alcance una altura muy pequeña, ya que existen normas de seguridad para las alturas de la catenaria de los conductores.

Medio Perceptual

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE EL PAISAJE



Teniendo en cuenta que la línea eléctrica en cuestión, es un conjunto de estructuras verticales (apoyos), y con continuidad horizontal (conductores), no parece posible mimetizarla en el entorno.

Sin embargo, sí es posible proyectar su trazado por aquel lugar que presente menor impacto respecto del paisaje, teniendo en cuenta su viabilidad técnica. La selección de alternativas para el trazado, ya se ha comentado con anterioridad, eligiendo aquella que posee menor impacto global.

En función del terreno, se pueden aprovechar las ondulaciones del relieve para su mejor enmascaramiento (en todo caso, evitar puntos elevados y de gran visibilidad), así como evitar el paralelismo a carreteras o caminos, pues este efecto siempre resalta la estructura. También es preciso aprovechar el máximo número posible de caminos de acceso preexistentes.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL

Medio Socio económico

### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA POBLACIÓN

Las zonas pobladas cercanas a la línea eléctrica también pueden verse impactadas por el proyecto, si bien tomando las medidas oportunas, el impacto generado por aquél se minimiza en gran medida.

- Evitar el paso de la línea eléctrica directamente sobre zonas pobladas, respetando una distancia de seguridad suficiente para evitar la influencia de los campos electromagnéticos. Con respecto a los campos electromagnéticos generados por el paso de la corriente eléctrica en movimiento por los conductores, es preciso comentar, que resultan de cierta importancia justamente debajo de los mismos, y que conforme la distancia aumenta, disminuyen a niveles totalmente inertes y sin ninguna consecuencia para la salud. El campo electromagnético disminuye en intensidad proporcionalmente al cuadrado de la distancia a los conductores.

- Otra medida para minimizar el efecto de los campos electromagnéticos (en la vertical a los conductores), es disponer los conductores de manera que la distancia entre los de la misma fase sea la máxima posible y, al menos, las que determinen el Reglamentos Técnicos de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) y las normas y especificaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)

B) En la fase de construcción:

En la fase de construcción de la infraestructura eléctrica, los impactos generados suelen tener un carácter fundamentalmente temporal, sin que ello implique que puedan producirse impactos residuales.

La fase de construcción de la línea se caracteriza, fundamentalmente, por la actividad de maquinarias de obra, afecciones al suelo, generación de diferentes residuos (en todas sus tipologías), de vertidos, de ruido y el trasiego humano en el área de estudio.

Las medidas preventivas que se presentan son aquellas que tienden a minimizar las acciones de dichas actividades sobre el medio. Entre ellas se pueden citar las siguientes:

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE EL SUELO

Para minimizar los impactos productos de las actividades constructivas que involucran movimiento de tierra, excavaciones, desbroce de la capa vegetal, etc. se consideran la aplicación de las siguientes medidas:

- Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra vegetal y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.
- A la hora de definir la ubicación de los apoyos, se evitarán las laderas de fuerte pendiente, para evitar procesos erosivos y de deslizamiento de taludes.

- En zonas de pendiente acusada, se utilizarán apoyos con patas desiguales, para reducir la superficie de explanación, los terraplenes y los movimientos de tierras.
- Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben gestionar los residuos producidos en función de su naturaleza.
- Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinarias y/o personal de obra.
- El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra.
- En caso de utilizar instalaciones auxiliares, el suelo sobre el que se instalen, debe protegerse contra posibles afecciones. La protección del mismo dependerá del tipo de instalación. Como en fase de proyecto no está prevista la necesidad de las mismas, será responsabilidad del contratista proteger las características del suelo pertinentemente, si dichas instalaciones se llevan a cabo.
- Se realizará la retirada y acopio de la tierra vegetal para su posterior recuperación y aprovechamiento. Para evitar el deterioro durante su conservación, se evitará el apilamiento en montículos mayores de 3 m, así como su mezcla con materiales inertes. En el caso de que transcurran más de dos meses antes de su reutilización, será necesario realizar una revegetación para que se conserven las propiedades físico-químicas del suelo.
- Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire es un importante factor ambiental que es necesario salvaguardar y proteger, utilizando todas las herramientas precisas para su conservación. En la fase de obras, tal factor

ambiental es muy susceptible de verse impactado, por lo que deben tomarse las correspondientes medidas.

- En caso de tiempo seco y fuerte viento, se procederá al riego de estabilización con agua de las pistas de tierra y de los acopios de tierra, para minimizar las emisiones de partículas.
- En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se lavarán las ruedas de los vehículos y maquinarias que pasen por pistas de tierra una vez que vayan a salir del área de actuación, con el fin de evitar la emisión de partículas al aire.
- Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinarias de obra, adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

Se trata, asimismo, de otro importante factor ambiental susceptible de verse impactado por las obras, teniendo en cuenta además, que el trazado de la línea eléctrica atraviesa cierto número de cauces.

Entre las medidas a utilizar, se pueden citar:

- Se evitarán las cercanías de ríos y arroyos al definir la ubicación de los apoyos, para minimizar la afección a los mismos.
- No verter aguas sanitarias o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.)

- Respetar una distancia suficiente a los márgenes de los cauces públicos, evitando la construcción de apoyos en esas zonas
- Construir, si es necesario, sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.
- Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón. Dichas zonas no estarán situadas en las proximidades de un cauce.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA FAUNA Y A LA FLORA

En la fase de obras de construcción, y en general, durante todo el Proyecto, se debe tener un especial cuidado con la protección de la fauna y de la vegetación existentes.

Siempre es recomendable proteger la vegetación existente en la zona de Proyecto, pues, entre otras cosas, ésta es generadora y protectora del suelo, y cuidar que ciertas actividades, como las que producen ruido, incidan negativamente sobre las especies faunísticas que existan en el área.

Entre las medidas previstas, se pueden citar:

- El ancho de la calle o servidumbre se ajustará lo máximo posible, comprobando que sus dimensiones son las especificadas en el proyecto constructivo, con el fin de minimizar la superficie de desbroce de la vegetación.
- Contemplar la posibilidad de elevar ciertos apoyos para salvaguardar de la tala las especies arbóreas de interés.
- Redactar un Plan de Prevención de Incendios, donde se definirán los patrones de actuación en la ejecución de las obras.
- Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.
- No se ubicarán los apoyos en zonas con vegetación de interés; evitando en la medida de lo posible que sean atravesadas por el trazado de las líneas.

c) En la fase de operación y mantenimiento

Esta fase es la que corresponde al periodo de operación y mantenimiento de la línea.

Las medidas generales propuestas (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

Se pueden citar, por tanto, algunas de ellas:

- De forma periódica, se debe realizar una poda en las calles con el fin de que ciertas especies vegetales no supongan un riesgo para la línea eléctrica.
- Comprobar que, durante el periodo de vida de la línea eléctrica, no aparecen asentamientos humanos bajo la misma, mediante revisiones periódicas a todo el trazado.
- Realizar tareas de mantenimiento a los caminos de acceso a los apoyos, despejándolos de obstáculos que pudieran llevar a tener que practicar otros nuevos.

Medidas de mitigación

A) En la fase de construcción

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del proyecto, como ya se ha comentado, son las que tratan de minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE EL SUELO

- Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.
- Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de las maquinarias puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio a la línea. En este caso, una labor gradeo, puede servir para descompactar los mismos.

- Se restituirán los servicios y servidumbres que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE LA VEGETACIÓN

- Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas de servicio que queden fuera de uso mediante revegetación. La revegetación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a revegetar, el tipo de revegetación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno).

#### B) Medidas mitigadoras durante la fase de operación

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser cumplidas por todo el personal.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE LA VEGETACIÓN

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser:

- Periódicamente se realizará en las calles una poda de los árboles de crecimiento lento y la eliminación sistemática de los pies de la vegetación que suponga un riesgo para la línea, las de crecimiento rápido. Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones para cada tramo, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.

Para la prevención y mitigación de los impactos generados por el Proyecto, además de la selección de las distintas medidas preventivas y mitigadoras, es necesario la elaboración de Planes de Manejo Ambiental. El EsIA elaborado incluye los siguientes:

- ❑ Plan Operativo, que abarca desde la fase de diseño hasta la fase de operación de la línea. Introduce los criterios ambientales necesarios para minimizar los impactos ambientales.
- ❑ Plan de Seguridad, que permite identificar los peligros a los que pueden exponerse los trabajadores y a establecer las medidas de protección que deben adoptarse durante los trabajos, dentro del ámbito del Proyecto.
- ❑ Plan de Contingencia, encaminado a minimizar los impactos ambientales en condiciones de emergencia.
- ❑ Plan de Capacitación Técnico Ambiental, donde se definen las áreas y contenidos básicos en las que es necesario acometer acciones formativas en materia ambiental en el ámbito del Proyecto, dirigido a todos los trabajadores implicados en la construcción y en la fase de operación y mantenimiento de la línea.
- ❑ Plan de Seguimiento Ambiental, encaminado al seguimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, para minimizar los impactos ambientales identificados.

A continuación se presenta el Plan de Seguimiento Ambiental y Cronograma de Cumplimiento.



PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL						
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	PARÁMETROS A SEGUIR	FRECUENCIA O PERIODICIDAD DEL SEGUIMIENTO	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO (US\$)
VEGETACIÓN Y FLORA	Eliminación de la cubierta vegetal Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre Fragmentación de ecosistemas Ocupación del suelo Generación de procesos erosivos Alteraciones en la hidrología superficial y red de drenaje	Densidades de siembra y viabilidad de las plantaciones	Semanal durante la primera fase de siembra, tras concluir la fase de construcción. Después supervisión visual cada tres meses.	Promotor	MARENA, EPR	\$400/mes
RUIDO	Aumento de las emisiones acústicas Alteración del hábitat y perturbación de la fauna. Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos. Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	Intensidad de los dB y duración	Anualmente durante la fase de operación	Promotor	MARENA, EPR	\$150/muestra
RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	μT	Semestralmente	Promotor	MARENA, EPR	\$150/muestra \$150 equipo de medición
HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL	Riesgos por accidentes	Indicadores de buena salud de las personas involucrada y no involucradas	Al inicio y finalización de cada semestre	Contratista	MARENA, EPR	Incluido en el costo del contrato
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	Persistencia de Contaminación	Formación sobre ambiente	Al inicio de las obras	Contratista	MARENA, EPR	\$4,800



Tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras, van a existir una serie de impactos, denominados residuales, que si bien han disminuido en cuanto a su afección al medio, no han podido eliminarse.

En el EsIA se valoran todos los impactos que produce la línea de transmisión una vez se apliquen las medidas correctoras, de dicha valoración se concluye lo siguiente:

- ✓ Los impactos residuales, para todos los tramos homogéneos, que afectan al paisaje, a la disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos, y a la alteración de la calidad y fragilidad visual.
- ✓ Si bien es cierto que estos impactos siguen siendo significativos, se reducen todos considerablemente cuando se aplican las medidas correctoras.
- ✓ La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

#### PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Dentro de los lineamientos que contemplan la elaboración del EsIA, se prevé la participación de la ciudadanía, puesto que esta es el sujeto de las acciones que se desarrolla sobre un determinado territorio.

En este contexto, como una etapa más del Estudio, se emprendieron una serie de acciones tendientes a conocer la percepción de la población que vive en las zonas por las cuales pasará el tendido a construirse, así como de los líderes y autoridades locales, cuyo actuar es decisivo en cuanto agentes difusores y de apoyo a una iniciativa de este tipo.

En este contexto, en Nicaragua fueron visitadas 12 de las más de 300 localidades por las cuales pasará el tendido y encuestados 430 hogares cuyas características se ajustan a los criterios metodológicos presentados en el Cuadro 10.1. Dichas localidades fueron seleccionadas sobre la base de su localización, que se definió, debiera estar dentro del área de influencia directa del tendido, lo que redujo el universo de estas a un número muy pequeño y hace representativa la muestra seleccionada.

- Viviendas localizadas dentro del área de influencia y en un radio menor a 500 m del trazado del tendido. Este criterio se aplicará tanto para las viviendas localizadas en el área rural como urbana
- Se identificarán, con el apoyo cartográfico y GPS si fuese necesario, las viviendas que se localicen en el área bajo la línea directa del tendido. Este criterio se aplicará especialmente para las localidades en las cuales las viviendas se encuentren más bien dispersas (generalmente localizadas en el área rural) y en localidades que cuenten con más de cien viviendas.
- Para el caso de localidades en las cuales exista una gran cantidad de viviendas bajo el trazado, se seleccionarán una de cada tres, siempre y cuando la cantidad original sea mayor o igual a cien.
- Se entrevistará al jefe o jefes del hogar o su cónyuge o el hijo (a) mayor que en estos vivan y se considerará, para efectos estadísticos cada jefe de hogar como una vivienda.
- En las zonas urbanas sobre las cuales pasará el tendido, las encuestas se aplicarán bajo la misma metodología anterior, es decir, se seleccionarán las viviendas que se encuentren dentro de un radio menor a 500m y muy cercanas al tendido propiamente tal.
- Con relación al universo a ser encuestado, la cantidad de individuos (viviendas) a encuestar se define según los siguientes criterios:

Localidades rurales:

- a. En localidades rurales dispersas, con 25 o menos viviendas, se entrevistan a todos los jefes (as) o hijo (a) mayor de las viviendas que se localicen dentro un área de radio menor a 300m del trazado de la línea.
- b. En localidades rurales con 25 o menos viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- c. En localidades rurales dispersas, con más de 25 y hasta 50 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada dos viviendas, que estén localizadas en un radio de 300m del trazado de la línea.
- d. En localidades rurales con más 25 y hasta 50 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- e. En localidades rurales más de 50 hasta más de cien viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior

- f. En localidades rurales dispersas, con más de 50 y hasta 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada tres (3) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.
- g. En localidades rurales dispersas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.

Localidades urbanas:

- a. En localidades en las cuales el tendido abarque áreas urbanas, con 25 o menos viviendas, se entrevistan a todos los jefes (as) o hijo (a) mayor de las viviendas que se localicen dentro un área de radio menor a 300m del trazado de la línea.
- b. En localidades urbanas, con más de 25 y hasta 50 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada dos viviendas, que estén localizadas en un radio de 300m del trazado de la línea.
- c. En localidades urbanas con más 25 y hasta 50 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- d. En localidades urbanas con más de 50 hasta 100 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- e. En localidades urbanas dispersas, con más de 50 y hasta 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada tres (3) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.
- f. En localidades urbanas concentradas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas en un radio de 300m del trazado de la línea.
- g. En localidades urbanas dispersas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.

Del análisis de los datos arrojados por las encuestas y las entrevistas, se denota un nulo conocimiento de la población en general y de las autoridades y líderes locales en particular, respecto al proyecto, sin embargo, la gran mayoría de ambos grupos, percibe una iniciativa de ésta naturaleza como beneficiosa para su comunidad porque asume que el tendido incluye un componente de distribución eléctrica a una escala menor como serían las localidades apartadas

de las cabeceras municipales, en las cuales viven. Esta situación debe ser debidamente esclarecida e informada con el nivel de detalle pertinente, pero dentro del margen de entendimiento que posee la población involucrada. No hay que obviar la poca instrucción que la caracteriza y el grado de aislamiento de las localidades por las cuales pasa el tendido, lo que determina en gran medida el grado desconocimiento observado y al mismo tiempo las expectativas que un proyecto de esta naturaleza crea.

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	2
PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO .....	4
descripción de impactos generados.....	6
valoración de impactos .....	26
MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA, SEGUIMIENTO Y CONTROLES PREVISTOS...	30
PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	43

## INTRODUCCIÓN

### PRESENTACIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental, es una ampliación de los documentos presentados en los años 1994 y 1997, correspondientes al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC), a su paso por Nicaragua.

Independientemente de que el SIEPAC se haya conformado en 1987, impulsado por seis empresas eléctricas centroamericanas (todas estatales) y una española, se constituye más tarde la Empresa Propietaria de la Red (EPR), también conocida comercialmente como Empresa Propietaria de la Línea de Transmisión Eléctrica S.A. Esta se constituye como una empresa regida por el derecho privado, la cual, mediante el *"Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central"*, firmado en la ciudad de Guatemala el 30 de diciembre de 1996, ha suscrito su respectivo protocolo el 11 de julio de 1997 en la ciudad de Panamá, que establece que cada gobierno otorga el respectivo permiso, autorización o concesión, según corresponda, a la EPR para la construcción y explotación del primer sistema de interconexión regional eléctrico.

La EPR fue constituida en el año 1998 en la ciudad de Panamá. Sus oficinas gerenciales se instalaron en San José, Costa Rica, en marzo de 2002 y actualmente se encuentra en la fase de preinversión de una línea de transmisión de 230 kV de 1.830 km de largo a través de América Central.

Según el Art. 15 del *"Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central"* cada gobierno designará a un ente público de su país para participar en una empresa de capital público o con participación privada (EPR), con el fin de desarrollar, diseñar, financiar, construir y mantener el mencionado sistema de interconexión regional que enlazará los sistemas eléctricos de los seis países miembros de la red.



Ninguno de los socios tendrá el control directo o indirecto de la misma. El 31 de octubre de 2001 se integra, como el séptimo socio de EPR, ENDESA de España. Las empresas socias son las siguientes:



Para satisfacer las inquietudes pertinentes a los aspectos ambientales, propios y compartidos por cada uno de los socios integrantes del EPR, como también de los responsables de los temas medioambientales de la administración de cada una de las instituciones que velan, coordinan y administran los recursos naturales en cada país socio, y de los gestores de los organismos internacionales que intervienen en el Proyecto, se presenta el Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto SIEPAC, tramo Nicaragua.

SOLUZIONA S.A. es la empresa consultora que tiene la responsabilidad de presentar el EsIA, correspondiente al tramo nicaragüense, para el cual ha conformado un grupo interdisciplinario de profesionales, partiendo desde la revisión de la documentación presentada por el EPR y de la información recogida a través de una acuciosa revisión bibliográfica y en terreno, levantada en el transcurso del recorrido por los tramos de la línea del trazado del Proyecto SIEPAC.

La base para la realización del EsIA, para el caso de Nicaragua, se ha fundamentado en la metodología y los requisitos planteados dentro de los contenidos y las especificaciones expuestas en los Términos de Referencia (TDR) que, para el Proyecto SIEPAC, ha formulado el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del EPR, organismo internacional al que se

presentará el presente estudio y los Términos de Referencia emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se define como el documento donde se plasma la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativas a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno, que forman parte de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Bajo este concepto general y tomando en cuenta el entorno de un mundo globalizado, en el cual la defensa al medio ambiente es un tema de primera línea en cada región y país, los gobiernos de los países involucrados en el desarrollo del Proyecto SIEPAC han incluido en sus respectivas legislaciones la obligatoriedad de realizar Estudios de Impacto Ambiental para cumplir con la autorización respectiva de las actividades a desarrollar.

Para el caso de Nicaragua, la temática ambiental se rige por la Ley 217 de 2 mayo de 1996, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cual tiene por objeto establecer las normas de conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible.

Ley 217 de 1996 establece el deber del Estado y de todos los habitantes de proteger los recursos naturales y el ambiente de modo de mejorarlos, restaurarlos y procurar eliminar los patrones y el consumo no sostenible. Todos tienen derechos y obligaciones en materia ambiental tanto el Estado como sus propios habitantes.

El principio de derecho ambiental el que contamina paga, también fue incluido en la Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

La Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales declara la obligatoriedad de realizar los Estudios de Impacto Ambiental (EslA) en toda obra o actividad o proyecto público o privado, previo a su ejecución, y en la etapa de Estudio de Factibilidad obligatorio para las industrias de generación y transmisión de electricidad, entre otras. También crea un sistema de incentivos y

beneficios fiscales destinados a las personas individuales o jurídicas que colaboren con el desarrollo sustentable que posteriormente ha sido regulado mediante decretos o resoluciones.

En este contexto se materializa el presente Estudio de Impacto Ambiental del Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central, Tramo Nicaragua.

#### OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Un estudio de impacto ambiental es una herramienta con la cual se valida un determinado proyecto con el fin de que este sea compatible con la legislación y criterios ambientales de los organismos correspondientes a certificar la operatividad de dicho proyecto.

El objetivo de la realización del EsIA para el Proyecto SIEPAC tramo Nicaragua, se enmarca en la necesidad de realizar diversas tareas, entre las que se incluye la descripción del medio afectado, la identificación, predicción y estimación de los eventuales impactos, la selección de la mejor alternativa de actuación propuesta de entre las opciones valoradas que satisfacen las demandas establecidas, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y el resumen y presentación de la información. En el caso particular, definir mediante el análisis ambiental la solución óptima y el trazado de menor impacto, contemplando la división del trazado en tramos homogéneos lo que permite, mediante el análisis ambiental, minimizar, en cada sector seleccionado, los posibles efectos, tomando en cuenta las características más relevantes sobre el medio presente.

En el caso concreto, el objetivo de la realización del EsIA, siguiendo los lineamientos enmarcados en los TDR, propuestos por el BID y el MARENA es tramitar la consecución y aprobación de la viabilidad ambiental y social del Proyecto SIEPAC tramo Nicaragua, con base a los acuerdos de la legislación vigente del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y de los pilares fundamentales establecidos en el marco del Plan Puebla-Panamá.

Del análisis realizado, se concluye que de acuerdo a las características del Proyecto, que es lineal y no puntual, puesto que se trata de una línea de transmisión cuyas obras de ingeniería son menores, el mismo no contamina los elementos fundamentales del medio en donde están

situadas las obras específicas, ni tampoco a los ecosistemas que atraviesan en su recorrido, pero sí afecta de forma significativa al paisaje.

Analizando estos aspectos y en fiel cumplimiento de las disposiciones ambientales que rigen en el país, y concientes de la necesidad de conservar el medio ambiente y la calidad de vida de la población de las zonas interceptadas, ambas, la empresa consultora y la promotora del Proyecto (EPR), han considerado necesario realizar el EsIA, respetando y tomando en consideración las reglamentaciones y normas ambientales que por legislación que el Estado de Nicaragua exige, con el fin de preservar los valores ambientales en todo el territorio nacional.

#### METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL EsIA

Apoyarse en una metodología específica supone utilizar un medio de síntesis de la información y de la valoración de alternativas sobre una base común. La utilización de metodologías estructuradas proporciona la base para la valoración de alternativas a través de un marco único de factores de decisión. Las metodologías pueden ser útiles también en la valoración de coste-eficiencia de las medidas correctoras de los impactos.

Para la elaboración del EsIA del Proyecto SIEPAC, tramo Nicaragua, SOLUZIONA, S.A., ha usado como referencia el método propuesto por Vicente Conesa en su libro “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”, editado por Mundi-Prensa en 1997, adaptado a las particularidades del Proyecto SIEPAC, tramo Nicaragua. Este valora el impacto ambiental en función del grado de incidencia o de intensidad de la alteración producida, y de la caracterización del efecto, y acorde a las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Mediante esta metodología, el impacto, o valor real del efecto que el Proyecto o actividad, produce sobre un factor determinado, además de la cuantificación de la cantidad del factor alterado (magnitud del factor), es función del grado de manifestación sobre la base de otras variables tales como intensidad de la acción, extensión, persistencia, etc., es decir, de la importancia del impacto.

Para determinar la importancia de los impactos asociados al tipo de proyecto en cuestión, se realiza una caracterización de los mismos. Ésta se materializa a través de una serie de atributos, siempre teniendo presente un conocimiento básico de las características ambientales del medio correspondiente.

Estos atributos son:

- **Naturaleza:** Alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-).
- **Intensidad:** Se refiere al grado de la incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado; si la acción produce un efecto localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial, el impacto tiene un carácter Puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo éste, se considera una extensión Total. Las situaciones intermedias se consideran como Parcial y Extensa.
- **Momento en que se produce:** Alude al tiempo que transcurre entre la realización de la acción y la aparición del efecto. Se consideran tres categorías según que este período de tiempo sea cero, de uno a tres años, o más de tres años, denominándose respectivamente dicho momento como Inmediato, Medio plazo y Largo plazo.
- **Duración o persistencia:** Está ligada con el tiempo que supuestamente permanece el efecto a partir del inicio de la acción. Tres, son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto Fugaz, Temporal o Permanente.
- **Reversibilidad del efecto:** Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Se puede caracterizar como a Corto plazo, a Medio plazo, a Largo plazo e Irreversible.
- **Sinergia:** Capacidad del impacto para asociar sus efectos a los de otros impactos.
- **Efecto:** Muestra la relación entre la causa del impacto y su efecto sobre el medio, discriminando entre aquellos cuyo efecto se produce de forma directa cuando actúa la causa, y aquellos cuyo efecto se manifiesta a través de efectos sobre otros factores del medio.

- Recuperabilidad: Muestra la posibilidad de recuperación por medios humanos. Ésta se clasifica en Inmediata, a Medio plazo, Mitigable e Irrecuperable.
- Fragilidad: Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

La importancia del efecto viene representada por un número que se deduce de los atributos anteriores.

Finalmente, la metodología descrita adopta tres matrices, una para la fase de construcción, operación y otra para la fase de abandono, diseñadas de manera que integren las acciones del proyecto con los componentes del medio. De esta forma, se pueden determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto y, por ende, se puede intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto correspondiente.

Tal como se ha enunciado, en este estudio la metodología propuesta ha sido implementada de manera que se puedan identificar y describir los impactos ambientales generados por el proyecto. La valoración de impactos ha seguido la siguiente metodología general:

Identificación de fuentes de impacto ambiental:

Esta identificación consiste en el análisis de cada una de las obras y actividades del Proyecto en cada una de sus fases y su definición como fuentes de impacto ambiental.

A) Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados:

La identificación de los componentes y factores ambientales del medio Físico, Biótico, Socioeconómico y Cultural y Perceptual, susceptibles de ser afectados por el proyecto, se presenta en el apartado 5.2 "Identificación de los Efectos Potenciales", del presente Estudio.

B) Identificación y Descripción de Impactos:

La identificación de impactos ambientales consiste en la determinación de los efectos, alteraciones y modificaciones en las condiciones básicas de los componentes ambientales, producto de las diferentes obras y acciones del Proyecto en cada una de sus distintas fases.

Los criterios utilizados y su escala de ponderación, han sido propuestos en función de la significancia que ellos presentan. La valoración de los criterios se presenta a continuación:

- La Naturaleza del impacto puede ser:
  - (+) Positivo
  - (-) Negativo
- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
  - (1) Puntual
  - (2) Parcial
  - (4) Extenso
  - (8) Total
- La Persistencia (PE) del impacto puede ser:
  - (1) Fugaz
  - (2) Temporal
  - (4) Permanente
- La Sinergia (SI) del impacto puede ser:
  - (1) Sin sinergismo
  - (2) Sinérgico
  - (4) Muy Sinérgico
- La Recuperabilidad (MC) del impacto puede ser:
  - (1) Recuperable de manera inmediata
  - (2) Recuperable a medio plazo
  - (4) Mitigable
  - (8) Irrecuperable
- La Intensidad (IN) del impacto puede ser:
  - (1) Baja
  - (2) Media

- (4) Alta
- (8) Muy Alta
- (12) Total
- La Acumulación (AC) del impacto puede ser:
  - (1) Simple
  - (4) Acumulativo
- El Momento (MO) del impacto puede ser:
  - (1) Largo plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Inmediato
- La Reversibilidad (RV) del impacto puede ser:
  - (1) Corto plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Irreversible
- El Efecto (EF) del impacto puede ser:
  - (1) Indirecto
  - (4) Directo
- La Periodicidad (PR) del impacto puede ser:
  - (1) Irregular y discontinuo
  - (2) Periódico
  - (4) Continuo

Finalmente, la Importancia (I) del impacto se determinó, ponderando cada uno de los factores anteriormente descritos mediante la siguiente fórmula:

$\text{Importancia (I)} = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Rango de Valores	$13 \leq I \leq 100$

En lo referente a la de niveles creciente como se describe a continuación:



**Impacto positivo:** Se considera un impacto positivo cuando representa beneficios técnicos-científicos o sociales, considerando el análisis de costos-beneficios.

**Impacto nulo:** No se manifiesta impacto sobre el medio.

**Impacto no significativo:** Impacto mínimo o de poca relevancia que no modifica el medio ambiente.

**Impacto irrelevante o compatible:** Impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cese de la actuación. No se precisan medidas correctoras, ( $I < 25$ ).

**Impacto moderado:** La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras, ( $25 \leq I \leq 50$ ).

**Impacto severo:** La magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctoras que minimicen o anulen su efecto. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un período de tiempo dilatado, ( $50 \leq I \leq 75$ ).

**Impacto crítico:** La magnitud del impacto supera el umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de las mismas. Es poco factible la aplicación de medidas correctoras, y en su caso, son poco efectivas, ( $I > 75$ ).

## CONTENIDO DEL ESTUDIO

Para resolver a cabalidad y mediante la metodología descrita, SOLUZIONA S.A. se limita a dar seguimiento al contenido que mediante los Términos de Referencia (TDR) el BID y el MARENA, presenta para este Proyecto.

A continuación se detalla el contenido con el cual se presenta dicho Estudio.

## INFORME EJECUTIVO

Es un resumen en el cual se presenta la información que demuestre la viabilidad ambiental del proyecto. En él se presentan las principales características del Proyecto, la descripción de los impactos más significativos y las medidas correctoras planteadas.

## INTRODUCCIÓN

En la Introducción se presenta a la empresa promotora del Proyecto, EPR, se definen los objetivos que se persiguen con al elaboración del EsIA, se describe la metodología de evaluación de impactos que se ha utilizado y el contenido del estudio. Asimismo en este punto se listan los términos y siglas técnicas utilizados en el documento. Incluye además el índice del documento y el desglose del equipo profesional responsable por el mismo, su respectiva capacitación y experiencia en los temas del estudio.

### 1. MARCO POLÍTICO, LEGAL, ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAL

En este capítulo se presenta y analiza el marco político que rige la temática ambiental en Nicaragua y las instituciones cuyo ámbito de acción atañe a los distintos aspectos abordados en el Proyecto en sus diferentes etapas.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describirán los antecedentes del Proyecto SIEPAC, las ventajas de la interconexión internacional, la necesidad y los objetivos de la instalación, la justificación de la solución técnica propuesta y el trazado del proyecto SIEPAC, justificando en este último caso la alternativa propuesta frente a otras opciones.

En los aspectos generales se presentan de este capítulo se presentan los antecedentes generales y técnicos del Proyecto SIEPAC, empezando con enmarcarlo dentro del contexto centroamericano, las ventajas e importancia de su construcción, así como los objetivos y soluciones técnicas. Se presenta además en este capítulo la justificación y la metodología empleada al momento de seleccionar y definir la alternativa de trazado de la línea que finalmente se ha adoptado para el tramo de Nicaragua, bien como el trazado propiamente tal, a través de un mapa que permite, de forma expedita, la visualización del mismo.

En la descripción técnica se plantean las particularidades del Proyecto y los componentes que lo distinguen y por otro, los métodos y operaciones necesarios a su ejecución, sus necesidades de espacio y de las implicaciones que su presencia supone a mediano y largo plazo en el entorno concreto donde se va a situar.

Se describen las condicionantes técnicas, las obras propiamente tales y las instalaciones auxiliares, las maquinarias y materiales utilizados en la construcción, mano de obra, los cruzamientos y servidumbres necesarias, el control durante las obras y en las etapas de operación y mantenimiento.

En la etapa de construcción e instalación de la línea se describen las actividades a realizarse y maquinarias utilizadas, así como los diferentes componentes del Proyecto y obras asociadas. De igual forma se detallan las medidas de seguridad que son necesarias tomar para desarrollar las actividades.

En la etapa de operación y mantenimiento, se describen las actividades de mantenimiento a equipo e instalaciones, identificando las fuentes generadoras de residuos.

En la etapa de cierre, se indican las actividades de desmonte del equipo y disposición de los desechos y de cómo será la recuperación del ambiente.

### 3. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se delimita el área de estudio, atendiendo a las definiciones de Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

Dentro de esta franja se desarrolla el estudio y análisis de alternativas propuestas para el Proyecto.

### 4. SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se describe, con el apoyo de cartografía específica, el área de influencia del Proyecto para cada uno de los tramos homogéneos identificados, incluyendo aspectos geográficos, el medio físico, el medio biológico, las diferentes variables de índole socioeconómicas y otros, con el fin de conocer y caracterizar el entorno por el cual pasará el tendido y las limitaciones que este pueda encontrar en su paso, y en las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto en general.

Para este capítulo se describió la situación medioambiental para cada uno de los tramos homogéneos del Proyecto.

#### 4.1 Medio Abiótico

##### 4.1.1 Marco Geológico Local

En este punto se describen y analizan aspectos geológicos, especialmente referidos al área de influencia del Proyecto, definida dentro de los tramos homogéneos, previamente definidos, pero también del entorno en general.

##### 4.1.2. Geomorfología

Se analizan igualmente las formaciones geomorfológicas y su dinámica.

#### 4.1.3 Suelos

Se han especificado los diferentes tipos de suelos que conforman el área de influencia del Proyecto y descrito sus usos, según clase y uso actual. Se mencionaron además los problemas relacionadas con la erosión de los suelos y datos relativos a la litología de la zona y la descripción de las principales unidades litológicas que la caracterizan.

#### 4.1.4 Clima

Se describen las características más relevantes correspondientes a los aspectos climáticos del área del Proyecto, tales como precipitación, humedad, temperaturas, etc.

Se incluyen mapas de algunos de los parámetros climáticos estudiados.

#### 4.1.5 Hidrología Superficial

Se describe el régimen hidrológico del área del Proyecto. La hidrología de la zona afectada por el Proyecto y su distribución.

#### 4.1.6 Hidrogeología

Se describen las formaciones de acuíferos y permeabilidad del agua subterránea. Se incluyen las zonas de acuíferos, vulnerabilidad e infiltración hídrica, transmisibilidad de los materiales y profundidad de los acuíferos.

#### 4.1.7 Efecto del ruido

En este apartado se identifican las fuentes generadoras de ruido en las diferentes actividades durante la etapa de construcción.

#### 4.1.8 Calidad del Agua

Se describe la calidad de las aguas superficiales de acuerdo a los niveles de TSD (Total de sólidos disueltos), dureza y pH.

#### 4.1.9 Campos Electromagnéticos

En este apartado se presentan las mediciones de la intensidad del campo magnético y eléctrico para una línea de transmisión y los valores máximos permitidos por la Unión Europea y los Estados Unidos de Norteamérica.

### 4.2 Medio Biótico

#### 4.2.1 Flora

La vegetación ha sido caracterizada según diferentes aspectos, a saber, las series de vegetación potencial, asociaciones vegetales actuales. Se elaboró además, un catálogo general de especies presentes en las distintas formaciones vegetales, existentes en la zona de influencia indirecta del Proyecto y clasificadas por ecosistemas en las que fueron encontradas.

### 5.6. Fauna

En este apartado, se presenta la fauna existente en el área de influencia directa e indirecta del trazado y los hábitats existentes. Se incluye también un catálogo general de especies presentes en el área del Proyecto.

Se destacan en este contexto los mamíferos, las aves y los reptiles. La información se apoya cartográficamente.

Se presenta un informe especial de avifauna, en el que se describen las rutas migratorias y las poblaciones presentes, uso y situación, hábitos de los diferentes grupos.

#### 4.3. Medio socioeconómico

##### 4.3.1. Situación

Se describe la estructura político-administrativa de los municipios por los cuales atraviesa el Proyecto, organización de la población civil y representaciones del gobierno central.

##### 4.3.2. Población

En este punto se dan a conocer aspectos poblacionales diversos, como la cantidad total de habitantes, población económicamente activa y desocupada, viviendas con servicios de alumbrado.

##### 4.3.3 Ocupación del territorio

Se describe la organización espacial de las poblaciones con respecto al área de influencia del Proyecto.

##### 4.3.4 Usos del suelo y aprovechamiento de los recursos

Se describen los usos actuales del suelo y las modificaciones que estos puedan llegar a percibir a partir del Proyecto y las áreas urbanizadas.

#### 4.3.5 Servicios comunitarios

Se identifican los tipos de servicios comunitarios presentes en el área de estudio, tales como iglesias, centros de salud, escuelas, alcaldía. Se describen las vías de accesos existentes, tipo de transportes, servicios de telefonía, acueductos, agua potable y electricidad.

#### 4.3.6. Economía

La economía de la zona se describe en este punto. Se hace referencia a datos como las actividades económicas más significativas y la población económicamente activa y el nivel de ingresos.

#### 4.3.7 Características del paisaje

En este apartado se describen las características intrínsecas del paisaje de la zona, las características visuales de las unidades descriptivas del paisaje, la definición de cuencas visuales, los componentes singulares del paisaje, tanto desde una perspectiva positiva como negativa.

#### 4.3.8 Población afectada

Se plantea el mecanismo para establecer el número de población afectada dentro del área de estudio.

#### 4.3.9 Costumbres y tradiciones

En este apartado, se presentan datos históricos sobre los municipios involucrados en el área de estudio, así como sus tradiciones, costumbres y festividades.

#### 4.3.10 Sitios de importancia cultural, histórica y arqueológica



El patrimonio histórico y cultural de las localidades del área de influencia del proyecto, ha sido caracterizado y los elementos más importantes han sido identificados en este apartado. En este punto también se hace referencia a aspectos arqueológicos

#### 4.4 Mapa de zonificación ambiental

Se presenta dentro de la cartografía, el mapa de zonificación ambiental. Este presenta los distintos ecosistemas presentes, cuencas, red hidrográfica, geología estructural, geomorfología, amenazas naturales, entre otros aspectos de interés.

### 5. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### 5.1. Descripción de las actividades del proyecto potencialmente impactantes

Tras el análisis del Proyecto SIEPAC, se definieron las distintas acciones del Proyecto que pudiesen impactar al medio analizado. En este contexto, se evaluaron y consideraron todas y cada una de las actividades que directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de operación de éste.

##### 5.1.1. Impactos potenciales durante la construcción

Se analizaron los impactos directos e indirectos en las etapas de habilitación y construcción de los caminos de penetración, de definición de trazado y de conformación de la servidumbre, de construcción de instalaciones auxiliares y de las zonas de acopio, de construcción de zapatas y redes de tierra, de montaje de estructuras, aisladores y cables (incluyendo el tendido de los cables).

También en la fase de operación, aspectos relacionados con el mantenimiento de la servidumbre de la línea y la existencia de infraestructura y operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.

## 5.2. Identificación de los efectos potenciales

En este punto se han identificado los efectos potenciales que se producirían sobre el medio ambiente como consecuencia de las distintas acciones asociadas a la construcción y funcionamiento de una línea eléctrica como la proyectada, tanto en la fase de construcción como de operación.

### 5.2.1 Efectos potenciales sobre el suelo

En este punto se describen los efectos potenciales que un proyecto de esta naturaleza podría tener sobre el suelo.

### 5.2.2. Efectos potenciales sobre el agua

Se describen los efectos potenciales sobre el agua, reconociendo la probabilidad de ocurrencia de los mismos, especialmente en la fase de construcción.

### 5.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera

Los efectos potenciales sobre la atmósfera se describe en este apartado y se considera que su ocurrencia se produce principalmente en la etapa de operación.

En este punto se analiza además el efecto Corona, característico de este tipo de proyecto. Se mencionan y analizan los campos eléctricos y magnéticos.

### 5.2.4. Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación

En este punto se analizaron los efectos potenciales sobre la flora y la fauna. Se reconoce que el efecto sobre estos componentes del paisaje es más significativo en la etapa de construcción.

#### 5.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna

Al estudiar los impactos sobre la fauna, mencionados en este punto, estos se estudiaron de forma diferenciada durante la fase de construcción y de operación de la línea.

#### 5.2.6. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico

Los efectos sobre la población se analizaron en las etapas de implementación y operación del Proyecto, como se podrá observar en el apartado. Se consideraron además los efectos sobre los diferentes ámbitos productivos, sobre la infraestructura y servicios existentes en las localidades por las cuales pasará el tendido, sobre el patrimonio histórico y cultural de las zonas afectadas y los espacios naturales protegidos.

#### 5.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje

Se han incorporado en la discusión respecto al tema de los efectos potenciales, aspectos relacionados a su influencia sobre el paisaje, descritos en el presente punto.

### 5.3 Caracterización y valoración de impactos

#### 5.3.1 Criterios de caracterización

En este punto se han cuantificado a los impactos del Proyecto SIEPAC- Tramo Nicaragua, por medio de estimaciones, simulaciones o medidas, considerando las condiciones basales del medio ambiente descritas y analizadas en el capítulo de inventario ambiental, en contraste con las características técnicas del proyecto en análisis.

Se han identificado además las fuentes de impacto los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados y los impactos propiamente tales.

### 5.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental.

En este punto se describen las fuentes de impacto ambiental consideradas para las distintas etapas del Proyecto.

### 5.3.3 Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.

Aquí se presentan de forma sintética los componentes y factores ambientales analizados en el apartado 4.

### 5.3.4. Identificación y descripción de impactos.

En este apartado se presenta la identificación de impactos para las fases de construcción y operación, en los cuales se entrecruzan las fuentes de impacto ambiental identificadas en cada una de sus fases, junto con los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.

### 5.3.5. Valoración de impactos.

Como resultado de la aplicación del método de valoración o jerarquización de los impactos detectados, definido en el punto 8.3.1, se obtienen las tablas que se presentan en este punto.

## 5. 4. Evaluación de impactos por tramos.

En este punto se presenta la evaluación de impactos por tramos homogéneos. La metodología empleada es la que se recoge en el apartado anterior, la misma que se utilizó en la valoración global.

## 5. 5. Impactos significativos.

De la evaluación de impactos por tramos del Proyecto de la línea SIEPAC- Tramo Nicaragua, se han extraído aquellos que se han valorado como impactos significativos, es decir, los valorados como impactos moderados, severos o críticos. Dichos impactos se presentan en este punto.

## 6. ANÁLISIS DE RIESGO

### 6.1. Identificación de riesgos

Uno de los aspectos a considerar en el análisis de los componentes del Proyecto SIEPAC es relación con las áreas de riesgo que puedan dificultar el adecuado funcionamiento del mismo. Para realizar este análisis, la geomorfología ha sido la base conceptual para la determinación de los riesgos naturales que se considera sean significativos a la hora de prever situaciones de emergencia.

De esta manera, en los siguientes apartados se han considerado y evaluado los riesgos naturales, sus efectos sobre las instalaciones y sus probabilidades de ocurrencia.

Tales elementos han sido representados cartográficamente.

Los riesgos identificados y analizados son los siguientes:

#### 6.1.1 Riesgo vulcanológico

Los riesgos volcánicos, reconocidamente bajos en todo el país están caracterizados, desde un contexto geomorfológico, en este punto.

#### 6.1.2 Riesgo sísmico

En este punto se describió la sismicidad a la cual está sometida Nicaragua y las diferentes zonas del país, entre ellas en la que transcurre el trazado de la línea.

#### 6.1.3. Riesgo de deslizamiento

Aquí se describe, los riesgos de deslizamiento de los suelos en el área del Proyecto que se dan por la evolución del relieve que forman parte de los procesos geológicos,

#### 6.1.4 Riesgo de inundación

Se analiza en este apartado los riesgos de inundaciones los cuales están asociados a diferentes fenómenos meteorológicos como depresiones, tormentas tropicales, huracanes y altas precipitaciones.

#### 6.1.5 Riesgo de maremotos

Se describe la probabilidad de ocurrencia para eventos de maremotos, esenciales en las zonas cercanas a las costas nicaragüenses.

#### 6.1.6 Riesgo de huracanes y tormentas

En este apartado se describen los riesgos de huracanes y tormentas, los cuales influyen directamente en la construcción y operación de la línea de transmisión que se ven reflejados en consideraciones especiales de diseño y ubicación de las torres.

#### 6.1.7 Riesgo de tormentas eléctricas

La frecuencia de ocurrencia de tormentas eléctricas en el área del Proyecto, complementa en forma directa el apartado anterior. De acuerdo a su frecuencia se recomiendan consideraciones especiales de diseño.

#### 6.1.8 Riesgo de incendio

Con base a antecedentes históricos, en este apartado se ha evaluado la tendencia de la posibilidad de ocurrencia de incendios a escala nacional y en los municipios por donde pasa el trazado.

#### 6.1.9. Riesgos derivados de las actividades humanas

Se estudiaron las actividades humanas que puedan impactar a la línea.

### 7. MEDIDAS AMBIENTALES

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación para los impactos significativos definidos en los puntos anteriores. El conjunto de tales medidas tiene como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

#### 7.1. Medidas preventivas en la fase de diseño

Las medidas preventivas durante la fase de diseño, descritas en este apartado, consideran, entre otras, la redefinición del trazado, la ubicación de los apoyos, el recrecido de apoyos, el uso de patas desiguales y la época de realización de las actividades.

#### 7.2. Medidas preventivas en la fase de construcción.

En este apartado se describen las medidas preventivas a ser implementadas durante la fase de construcción y considera aspectos como: el control de la obra a través de los contratistas, el diseño de los accesos, el estudio de las bases de los apoyos, la preservación y manejo de la capa vegetal, los cuidados en el montaje e izado de apoyos, la eliminación de los materiales sobrantes de las obras, la rehabilitación de daños causados y otras medidas complementarias.

### 7.3. Medidas preventivas en la fase de operación y mantenimiento.

Las medidas generales propuestas y descritas en este apartado (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

### 7.4. Medidas de mitigación.

Las medidas mitigadoras aplicables a las diferentes fases del proyecto, son las que tratan de minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste y se presentan en el punto presente.

## 8. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

En este capítulo se presenta un análisis de la valoración de los impactos una vez aplicadas las medidas correctoras.

### 8.1 Valoración de impactos consecuencia de la introducción de medidas correctoras

Se describen, los criterios y la metodología empleada en la valoración de los impactos residuales. Se presentan además los resultados tabulados según el tramo homogéneo y la fase del proyecto.

## 9. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL



En este capítulo se presenta el Programa de Gestión Ambiental.

#### 9.1. Plan de implementación de las medidas ambientales.

En este apartado se presenta el Plan de Implementación de las Medidas Ambientales para cada una de las fases del proyecto, diseño, construcción y operación.

#### 9.2 Plan de seguimiento y monitoreo ambiental

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, tiene como finalidad principal, el llevar a buen término las actuaciones dirigidas a la minimización o desaparición de los posibles impactos ambientales.

#### 9.3 Plan de mantenimiento

Comprende las actividades necesarias de mantenimiento durante la etapa de operación de la línea.

#### 9.4 Plan de supervisión ambiental

Se describen los elementos necesarios para el adecuado seguimiento, control y vigilancia del proyecto y la aplicación de las medidas ambientales necesarias.

#### 9.5 Plan de seguridad

El objeto del presente Plan de Seguridad, es reducir gradualmente los riesgos en el trabajo de la construcción y operación de la línea. Es diseñado para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

#### 9.6. Plan de capacitación técnico-ambiental.

Durante la ejecución de todo proyecto, es importante que el personal que participa de éste, tenga los conocimientos ambientales indispensables que ayuden a preservar y minimizar los impactos sobre el ambiente. Es aquí donde una capacitación adecuada tiene relevancia, ya que al darse formación al personal, se le concientiza de la calidad del ambiente que le rodea y de las responsabilidades que conllevan sus actuaciones durante los trabajos que realicen. Bajo estos criterios se elaboró el Plan de capacitación presentado en el punto presente.

#### 9.7. Plan de contingencia.

El plan de contingencia presentado en el presente punto, considera riesgos naturales a los que pueda estar sometido el personal del Proyecto tanto en construcción como en operación; se describe la manera de actuar antes, durante y después de una situación de peligro. También se presentan las medidas de contingencias para los riesgos ambientales como el de incendio, derrames y fugas de líquidos peligrosos.

#### 9.8. Costos de los planes de manejo

En este apartado se presentan los costos relativos a la aplicación de los planes de manejo respectivos.

### 10. INFORMACIÓN PÚBLICA

En este capítulo se presenta el Plan de información pública que se ha elaborado a partir de las encuestas y entrevistas aplicadas a la población y actores locales, cuya residencia son las localidades incluidas en el área de influencia directa del Proyecto, con el fin de conocer su conocimiento respecto al Proyecto SIEPAC.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones que se presentan en este capítulo atañen a todo el documento de forma general.

#### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Se presentan todas las fuentes consultadas para la elaboración del presente estudio.

#### EQUIPO DE TRABAJO

En este apartado se define el equipo de trabajo que participa en el estudio, tanto en la parte ambiental como en la social.

#### ANEXOS

En este capítulo se concentran todos los anexos del documento.

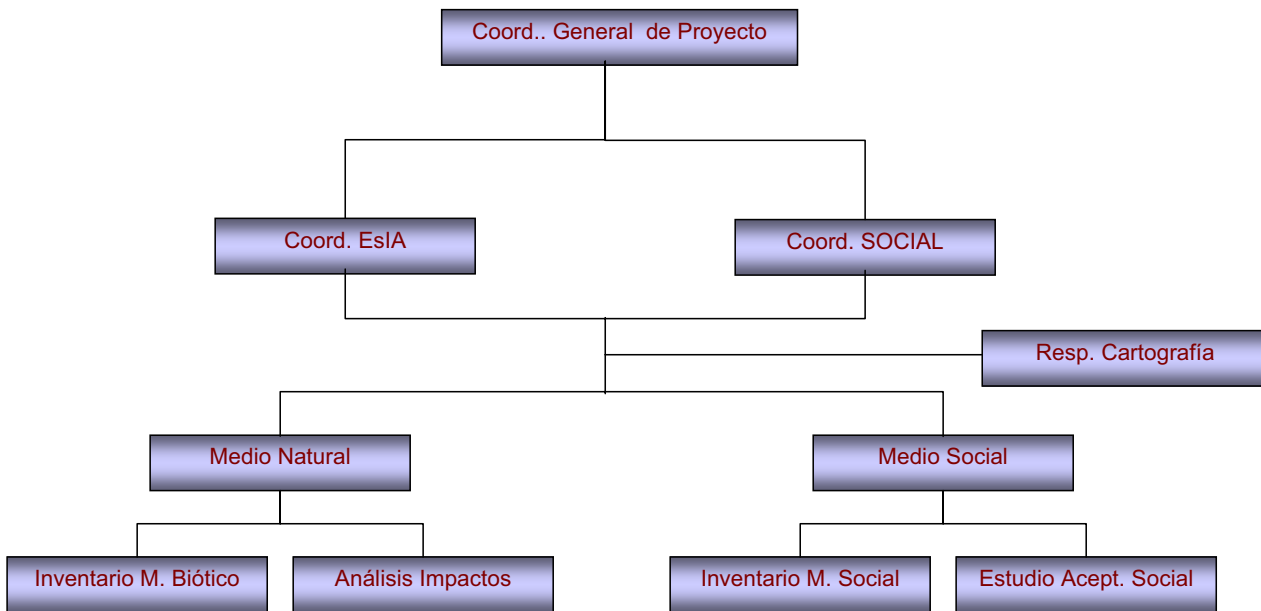
## EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo está dividido de la siguiente forma:

- Un Coordinador General de Nicaragua
- Un Coordinador de EsIA,
- Un Coordinador de Medio Social
- Un grupo de especialistas en inventario del Medio Biótico
- Un grupo de especialistas en Estudios y Medio Socioeconómico
- Un especialista en Cartografía
- Consultores de apoyo.

El organigrama del equipo técnico de trabajo es el que se representa a continuación.

---



En la tabla siguiente se presentan las características profesionales del equipo técnico participante en el presente estudio.

Se ha considerado, además de sus nombres y apellidos, la experiencia profesional en la temática ambiental, su especialización y las tareas realizadas en el desarrollo del estudio. Como se aprecia en la tabla, se trata de un conjunto multidisciplinar de profesionales que aportan sus conocimientos en las diferentes áreas del trabajo.

Tal variedad de especializaciones asegura el óptimo desarrollo del estudio, al considerar todos sus aspectos desde diversas perspectivas ambientales y sociales, lo que incrementa la valía de aquél.

---

**COORDINADOR DEL EQUIPO****GUILLERMO TORRES DÍAZ****Grados académicos:**

Maestría en Obras Hidráulicas. CIDIAT-Mérida. Universidad de los Andes Venezuela, 1993.

Ingeniero Hidráulico: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. La Habana – Cuba 1985.

**Experiencia Profesional:****– 2000 – Presente: Gerente de Generación en La Línea de Ingeniería**

Mediante la nueva estructuración que se ha realizado en la Empresa, se me ha asignado la responsabilidad de la Gerencia de Generación en la línea de Ingeniería. A través de nuestra Gerencia se ha desarrollado 12 Estudios Preliminares de Proyectos Hidroeléctricos en Panamá, así como la selección de proyectos minihidroeléctricos y un Estudio de Factibilidad, de los cuales se pueden mencionar los siguientes: Estudios de la Cuenca Hidrográfica de San Pablo Y Santa María; Gariché, LA Cuchilla, San Carlos, Bajo Totuma, Río Quema, Quebrada Grande, Mulabá, Quebrada Piedra, La Tronosa, La Pitalosa. Además se ha gerenciado los Estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos Eólicos, así como la administración de captura de los datos de vientos para los proyectos eólicos. Ejecución de seis Estudios Preliminares Hidroeléctricos en Nicaragua, como son: Larreynaga, El Barro, Pantasma, La Sirena, La Colombina, Santa Elisa; además de la evaluación del Potencial Hidroeléctrico en Río Mico y Rama. En Honduras se realizaron tres estudios preliminares Hidroeléctricos, San Juan 690, Chinacla y San Juan 160, estudiándose en factibilidad el Proyecto San Juan 690. En Guatemala, se ha estudiado la rehabilitación del Proyecto El Porvenir, y actualmente se desarrolla el Estudio de Factibilidad de El Tesoro.

Gerencia de Proyectos Hidroeléctricos, estudiándose 13 Proyectos Preliminares, como son : Hidroeléctrica del Sur, Tabasará II, San Pablo II Baitún, Pasa Ancho, Bajo La Mina, Quebrada La Mina, Pando, Monte Lirio, Gualaca, Los Añiles, El Corro y Los Algarrobos. En Guatemala se desarrollan 8 Proyectos Preliminares Hidroeléctricos: El Tesoro,

Champey, La Esmerada, Ulpán, Tres Alternativas, Río Hondo y los Amates.

– **1986- 2001: Universidad Tecnológica de Panamá**

- Profesor Especial Tiempo Parcial, Facultad De Ingeniería Civil. Cátedra de Estática , Hidráulica I y II , Hidrología y Aforos de Ríos.
- Profesor Especial Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional De Veraguas
- Coordinación del Proyecto ARCAL XLIII (1999-2000). Aplicación de tecnología de Trazadores en la Industria de Petróleo, Industria y Planta de Tratamiento de Aguas y Aguas Residuales.
- Coordinador de la Carrera de Técnicos en Riegos y Drenajes
- Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agrícola
- Supervisor y Coordinador de Elementos de Ciencias Básicas para Técnicos
- Profesor Investigador, Centro de Investigaciones De Hidráulicas e Hidrotécnica de La Universidad Tecnológica de Panamá. En el cual mantuvimos la dedicación a estudios de corrección de cauces, estudios de avenidas, evaluación hidrológica dela cuenca del río Juan Díaz, Alternativas para la elaboración y aplicación de desarrollo del Laboratorio de Hidráulicas.

**1995-1997: Consultor Técnico de las Empresas Riego De Chiriquí, S.A.**

Ejecutor y supervisor del desarrollo de los Acueductos de Monte Lirio, Chiriquí y del Acueducto De Atalaya en Veraguas, Camarolapia. S.A., y Productos del Mar, S.A.

Coordinador y supervisor de la Construcción del Proyecto de Camarón (1000 HA)

**Presidente y Representante Legal de la Empresa Materiales y Sistemas de Riegos Chiricanos, S.A. (INHOCSA).** Estudio Preliminar del Proyecto Hidroeléctrico Río Piedras en Colón. Desarrollo de 25 Estudios de Impacto Ambiental en diferentes Proyectos.

Experiencia Profesional en el campo mediambiental:

- Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, proyecto Pista de Aterrizaje Para Aeronaves Monomotores, Cébaco, Montijo, Veraguas, Panamá. Septiembre 2002.



- Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, proyecto, Construcción del Hotel Hacienda Real, Santiago, Veraguas, Panamá. Marzo de 2002.
  - Desarrollo y Supervisión de Proyectos de Riegos en La Provincia de Chiriquí, Riegos de Chiriquí, 2000 hasta la fecha.
  - Peritaje Técnico Puerto de Manzanillo vs. Motores Internacionales, S.A, Nov 04 de 2000, Colon
  - Seguimiento Ambiental al Proyecto Colón 2000, desde mayo 2000 hasta agosto de 2000
  - Elaboración de las Normas Operacionales de Seguridad de Presa, Plan de Acción durante emergencia (PADE) y de protección ambiental. Hidroeléctrica Río Piedra Colón, agosto 2000.
  - Estudios de Impacto Ambientales para Galeras Industrial de la Empresa IMPA DOEL, S.A. Mayo 2000
  - Estudio Técnico Ambiental, Proyecto Urbano Colon 2000, abril 2000.
  - Estudio de Impacto Ambiental para el nuevo alineación de la Vía Gailard, M.O.P. febrero de 2000.
  - Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Parcelación, Reforestadores Nacionales S.A. Colon marzo de 2000.
  - Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Puerto Para Cruceros, Ampliación de Proyecto Urbano Colon 2000, octubre 1999.
  - Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Camaronero de la Empresa Internacional Shrimp Corporación, Julio 1999. Panamá.
  - Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Acuícola de Cocle, S.A., Dic 1998
  - Declaración de Impacto Ambiental para el MOP, Rehabilitación de Proyecto Vial, Carretera Santiago, Carretera Ponuga-Suay-Tebario Mariato, Veraguas, noviembre 1998.
  - Peritaje Técnico en el Proyecto de Semilla IDIAP. Recuperación de la Presa Móvil Cocle,
-

Oct. 1998.

- Estudio de Impacto Ambiental para el MOP, Rehabilitación del Proyecto Vial, Carretera Santiago, Vía Montijo, San Cristóbal, El Chumical, Llanillo hasta Carretera Santiago Sona. Octubre 1998.
- Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Acuícola de la Empresa Pro del Mar, S.A., Cocle, junio 1998.
- Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico de la Empresa Hidroeléctrica Río Piedra- Colon, Marzo 1998.
- Declaración de Impacto Ambiental para Proyecto de Urbanización Elisa N°1, Veraguas, Marzo 1998.
- Declaración de Impacto Ambiental para Acueducto Agrícola del Señor Alexis Guerra, Cuesta de Piedra, Chiriqui- Enero 1998.
- Declaración de Impacto Ambiental para Proyecto Hidroeléctrico de la Empresa Hidroeléctrica Río Piedra, S.A., Colon, Diciembre 1997.
- Estudio Hidrológico de la Cuenca de Río Piedra Colon, Septiembre 1997
- Conferencia sobre Impacto Ambiental en Cuenca Hidrográfica, Centro Regional de Veraguas, Universidad Tecnológica, Septiembre 1997.
- Estudio de Impacto Ambiental, Proyecto Ciudad Judicial (Componente Hidrológico), Panamá, Julio 1997.
- Peritaje Técnico en el Río Poroporo Análisis Hidráulico de Estructuras y Modelaje de Comportamiento Hidráulico del Río. Panamá, Mayo 1997.
- Consultor Técnico para la Empresa Camarolapia, S.A., 1996,1995; (Desarrollo del proyecto camaronero de 1000 ha, el cual consistió en la construcción de estanques, obra de toma y canales de distribución).
- Coordinador y Supervisión del Proyecto Acuícola Pro del Mar, Cocle, 1996,1995

## IDENTIFICACIÓN

- NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC)
  
- PROMOTOR: EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED (EPR)
  
- ACTIVIDAD PRINCIPAL Y ESPECÍFICA: Construcción y Operación de la Línea SIEPAC.
  
- DOMICILIO PRINCIPAL: Calle/Avenida: Oficentro La Sabana, Piso 1, Local 3. San José, Costa Rica. Tel: 506 – 2326310 Fax: 506 296-4380
  
- REPRESENTANTE LEGAL: Ing. Francisco Núñez Gerente General.
  
- SOCIOS DE LA EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED (EPR)
  - Guatemala: Instituto Nacional de Electrificación (INDE)
  - Honduras: Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)
  - El Salvador: Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL)
  - Nicaragua: Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)
  - Costa Rica: Instituto Costarricense de Energía (ICE)
  - Panamá: Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A (ETESA)
  - España: Empresa Nacional de Electricidad, S. A. (ENDESA)

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

---

## 1. MARCO POLÍTICO, LEGAL, ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAL EN QUE SE DESARROLLA EL PROYECTO

### 1.1. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO

La República de Nicaragua de conformidad con la Constitución Política de 1987 y su reforma Parcial de 1995 se divide políticamente en quince (15) Departamentos y ciento cuarenta y tres (143) municipios. Además, cuenta con tres (3) Macroregiones que son: Pacífico, Central y el Atlántico.

En cuanto a la división político-legal la Constitución Política establece que el Poder Público sólo emana del Estado bajo el Poder Ejecutivo, Poder Judicial, Poder Electoral y Poder Legislativo. El Poder Ejecutivo está constituido por el Presidente, Vicepresidente de la República y los Ministros de Estado que hacen cumplir la Constitución Política y las leyes; además de la facultad de iniciativa de ley y el derecho a veto, entre otras. El Poder Judicial está constituido por la Corte Suprema de Justicia, los Tribunales de Justicia para ejercer la administración de justicia. El Poder Electoral le corresponde exclusivamente la organización, dirección y vigilancia de las elecciones, plebiscitos y referendos. El Poder Electoral está integrado por el Consejo Supremo Electoral y el Poder Legislativo está conformado por la Asamblea Legislativa constituida por los noventa representantes con sus respectivos suplentes, los cuales tienen las funciones de elaborar y aprobar leyes, decretos, así como reformar y derogar los existentes además la interpretación de la ley.

Adicionalmente, los Gobiernos de las Regionales Autónomas como su nombre lo dice tienen su propia autonomía y legislan mediante el Consejo Regionales. Igualmente, los Gobiernos Regionales dentro de su ámbito tiene poder de decisión en materia ambiental para promover el uso racional, goce y disfrute de las aguas, bosques, tierras comunales y la defensa de su sistema ecológico.

La Competencia a Nivel Municipal se ejerce mediante el gobierno y la administración municipal. El Consejo Municipal tiene competencia para legislar dentro de su territorio sobre el control del

desarrollo urbano y del suelo; higiene comunal, protección ambiental y el drenaje de las aguas pluviales.

Por otro lado, la toma en consideración de los aspectos legales ambientales es esencial en la evaluación ambiental de un nuevo proyecto, dado que a través de la legislación se marcan los límites que se han de respetar y cumplir, así como los procedimientos a seguir en la tramitación del mismo.

El Proyecto sobre el Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central (SIEPAC), que se refiere a la interconexión de una Línea de 230 Kv que va desde Panamá hasta Guatemala. En el caso de Nicaragua la línea tendrá una longitud de 305,9 Km por lo que se deben verificar los impactos ambientales que pueda tener el tendido de la línea misma en la República.

## 1.2. MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL

La Constitución Política de la República de Nicaragua de 1987 estipula en su Título IV De los Derechos, Deberes y Garantías del Pueblo Nicaragüense en el Capítulo III Derechos Sociales, se incluye el tema de salud y ambiente mediante Ley 192 de 4 de julio de 1995 por la cual se reforma a la Constitución Política.

**Artículo 59:** Los nicaragüenses tienen derecho, por igual, a la salud. El Estado establecerá las condiciones básicas para su promoción, protección, recuperación y rehabilitación.

Corresponde al Estado dirigir y organizar los programas, servicios y acciones de salud y promover la participación popular en defensa de la misma.

Los ciudadanos tienen la obligación de acatar las medidas sanitarias que se determinen.

**Artículo 60:** Los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable y que es obligación del estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

Es importante mencionar que República de Nicaragua reformó la Constitución Política en 1995 con el objeto de incluir los temas de salud y ambiente, entre otros. La Constitución establece los principios básicos de la sociedad especialmente que posteriormente son regulados por las leyes, decretos y resoluciones.

Al igual que en otros países de Centroamérica en Nicaragua las disposiciones sanitarias existían antes que las normas ambientales, por lo que el Ministerio de Salud era el encargado de velar por las disposiciones sanitarias y ambientales.

Decreto 56 de 1956 de la Ley de Caza, por la cual se reglamenta la caza en la República de Nicaragua.

Decreto 56 de 24 de agosto de 1979 se creó el Instituto de los Recursos Naturales y el Ambiente (IRENA) era el organismo encargado de velar por la preservación de los recursos naturales en Nicaragua. El IRENA tenía la facultad para dar autorización para todos aquellos proyectos de infraestructura que pudieran afectar directa o indirectamente a los recursos naturales y el medio ambiente.

- Decreto 340 de 25 de octubre de 1979 por medio del cual se creó el Servicio de Parques Nacionales.
- Decreto 79 de 1979 por el cual se crea el Parque Nacional Volcán Masaya.
- Decreto Ley 1,308 de 29 de agosto de 1983 reglamenta la protección de los suelos y el control de la erosión en la cual IRENA era la autoridad competente.
- Decreto 1194 de 3 de febrero de 1983 se crea el Parque Nacional Archipiélago de Zapatera.

- Decreto 1294 de 12 de agosto de 1983 por medio del cual se crea el Refugio de Vida Silvestre Chacocente.
- Decreto 1320 de 19 de septiembre de 1983 por el cual se declaran 14 áreas protegidas bajo la categoría de reservas naturales.
- Decreto Ley 394 de 30 de septiembre de 1988 dispone que la autoridad competente es el Ministerio de Salud en temas relacionados con la salud. Adicionalmente, se refiere a las medidas relativas a la higiene, el Capítulo II hace referencia al agua potable, aguas residuales y señala que: Se prohíbe la descarga de aguas residuales no tratadas, en ríos, lagos, lagunas y cualquier otro recurso hídrico natural o artificial.

Igualmente, el Decreto Ley 394 de 1988 dedica unos artículos a la contaminación del aire y los desechos sólidos estipulando que es obligación de los servicios públicos y privados la recolección de los desechos sólidos. En cuanto a la contaminación del aire, la misma se define como la presencia de gases, malos olores, ruidos, emisiones de polvos, calor y radiaciones en el ambiente que sobrepasan el máximo de tolerancia establecidos por las normas sanitarias. El Decreto Ley referido establece sanciones para las personas jurídicas o naturales que no cumplan con las disposiciones del mismo.

- Decreto 527 de 23 de abril de 1990 por el cual se crea un área protegida en la frontera con Costa Rica el cual es el Sistema Internacional de Áreas Protegidas para la Paz.
- Decreto 526 de 17 de abril de 1990 por el cual se declara la reserva genética forestal de los bosques de Yucul.
- Decreto 789 de 1991 por el cual se crea el Parque Nacional Saslaya.
- Decreto 42-91 por el cual se declaran las áreas protegidas varios cerros y macizos montañosos, volcanes y lagunas como Serranías de Dipilto y Jalapa, las Serranías de Tepesomoto y Pataste, cerros Quiabuc, Tisey, Tomabu, las Mesas de Moropotente,

Cerros los Limones y la Tejeira, el Salto de Estanzuela, cerros Yali, Datanli, Kilambé, el Diablo, Grande, entre otros.

- Comunicado 14 de octubre de 1991 por el cual se declara la Reserva Natural Isla Venado de la Alcaldía del Municipio de León.
- Decreto 44-91 de 1991 por la cual se declara la reserva nacional de recursos naturales de Bosawas.
- Decreto 38 de 26 de junio de 1992 por el cual se crea la Reserva Forestal del Cerro Wawashán y Cerro Silva.
- Decreto 45-93 sobre los Recursos Forestales comprende el conjunto de actividades relacionadas con el uso del suelo de vocación forestal, el manejo sostenido de los bosques y su aprovechamiento, la industrialización y comercialización de los productos forestales, incluyendo sus servicios e infraestructuras.

El Decreto crea la oficina de Administración Forestal Estatal conocida como ADFOREST, para la administración y manejo de las tierras estatales salvo las destinadas a reservas biológicas o parques nacionales que estén bajo administración del Servicio Nacional de las áreas protegidas. Sin embargo, con la creación del Ministerio de Agropecuario y Forestal estas competencias se transfieren a este Ministerio. Igualmente, se crea la Comisión Forestal Nacional que tiene dentro de sus funciones la de coordinar la puesta en práctica y el seguimiento al Plan de Acción Forestal Nacional, garantizando la participación de todos los sectores económicos y sociales involucrados o con intereses en el sector forestal.

Los permisos de aprovechamiento son otorgados por el Ministerio Agropecuario y Forestal, son otorgados por un año y se le otorgan al dueño de la tierra forestal o a quién este haya cedido en escritura pública sus derechos de aprovechamiento de madera.



El Decreto establece ciertas normas de protección al bosque como que está prohibida la tala rasa o tala agrícola en un área de 200 m. a ambos lados de las riberas de alimentación de manantiales, ríos, lagunas y estanques de carácter permanente. Igualmente, no se permitirán el cambio de uso de tierras forestales cubiertas con bosque salvo para proyectos de interés nacional de acuerdo a un Estudio de Impacto Ambiental previamente aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El Ministerio Agropecuario y Forestal elaborará y dará a conocer las guías metodológicas e instructivos para la elaboración de planes forestales, planes de manejo, planes industriales y dará seguimiento a su elaboración y los aprobará finalmente.

Cabe resaltar, que el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales elaborará las guías e instructivos para la preparación de los diferentes Planes y Estudios de Impacto Ambiental (EslA), éstos deben evaluar la compatibilidad del aprovechamiento forestal con los objetivos de conservación, protección y sustentabilidad.

- ❑ Ley 168 de 1 de diciembre de 1993 que se refiere a los desechos peligrosos y sustancias tóxicas, prohíbe el tráfico de desechos peligrosos y sustancias tóxicas en el territorio de Nicaragua. La referida Ley contiene un anexo con los desechos peligrosos y sustancias tóxicas las cuales están prohibida su importación en Nicaragua. Igualmente, las personas tanto naturales o jurídicas que infrinjan la presente Ley se le impondrán sanciones.
  
- ❑ Decreto Presidencial 45 de 1994 se creó el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), transformándose el antiguo IRENA en un Ministerio, por ende adquiriendo todas las funciones y competencias del Instituto. Con esta creación se fortalece el área ambiental ya que el IRENA pasa de ser un Instituto y se le otorga la jerarquía de Ministerio. Igualmente, dentro del ministerio se establece la Dirección del Ambiente y Recursos Hídricos, que entre sus funciones y actividades tiene la competencia de dar seguimiento y control a los proyectos de inversión a través de las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

Las principales facultades del MARENA, de acuerdo con la Ley, son: es el ente regulador y normativo de la política ambiental del país; norma y controla las áreas protegidas, además supervisa las actividades que se desarrollen en sus territorios; otorga el permiso ambiental, previo a su ejecución, a los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que por sus características puedan producir deterioro al ambiente o a los recursos naturales; Administra el sistema de permisos y evaluación de impacto ambiental; establece un Sistema Nacional de Información Ambiental y colabora con las autoridades encargadas de promover el desarrollo científica y tecnológico del país, entre otras funciones.

MARENA coordinará con otros organismos, como por ejemplo: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales/INETER, Ministerio de Finanzas; Ministerio de Economía y Desarrollo MEDE, Ministerio de Agricultura y Ganadería y con los Concejos Municipales y las Regiones Autónomas; las instituciones del Estado, gobiernos autónomos y alcaldías; Ministerio de la Salud y el Ministerio de Construcción y Transporte.

- ❑ Ley 217 de 2 mayo de 1996 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, por la cual tiene por objeto establecer las normas de conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible. Los principios fundamentales del derecho ambiental fueron contemplados en la Ley Marco del Medio Ambiente. Uno de esos principios es el de la prevención o de la precaución; el que contamina paga; el principio de Estudio de Impacto Ambiental.
  
- ❑ Ley 217 de 1996 establece el deber del Estado y de todos los habitantes de proteger los recursos naturales y el ambiente de modo de mejorarlos, restaurarlos y procurar eliminar los patrones y el consumo no sostenible. Todos tienen derechos y obligaciones en materia ambiental tanto el Estado como sus propios habitantes.

El principio de derecho ambiental el que contamina paga, también fue incluido en la Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

**Artículo 141:** “Toda persona que por acción u omisión deteriore el ambiente, está obligada a reparar los daños y perjuicios que ocasionen a los recursos ambientales, al equilibrio del ecosistema, a la salud y calidad de vida de la población”. De igual manera el principio del desarrollo sostenible está en todo el espíritu de ésta Ley.

La Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales declara la obligatoriedad de realizar los Estudios de Impacto Ambiental (EslA) en toda obra o actividad o proyecto público o privado, previo a su ejecución, y en la etapa de Estudio de Factibilidad obligatorio para las industrias de generación y transmisión de electricidad, entre otras. También crea un sistema de incentivos y beneficios fiscales destinados a las personas individuales o jurídicas que colaboren con el desarrollo sustentable que posteriormente ha sido regulado mediante decretos o resoluciones.

- ❑ Decreto 9-96 de 25 de junio de 1996, el cual establece las funciones de la Comisión Nacional del Ambiente, al igual que se dictan las funciones de las Procuraduría para la Defensa del Ambiente y los Recursos Naturales. El Decreto reglamenta y establece las políticas ambientales sobre ordenamiento territorial y las áreas protegidas creando el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, entre otras.
  
- ❑ Ley de los Municipios 40 y 261 de 22 de agosto de 1997. Por medio del cual se le otorgan competencias a los gobiernos municipales en materia ambiental en cuanto al desarrollo, conservación y control del uso racional del medio ambiente y los recursos naturales, como base sostenible del municipio y del país, fomentando las iniciativas locales en esta área y contribuyendo al monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.
  
- ❑ Ley 290 de 1998 por medio de la cual se crea el Ministerio de Agropecuario y Forestal con las funciones de:
  - Formular políticas, planes, y estrategias de desarrollo agropecuario y forestal.
  - Formular y priorizar la demanda de crédito y asistencia tecnológica de las actividades agropecuarias y forestales.

- Formular y proponer la política de distribución, propiedad y uso de las tierras rurales del Estado.
  - Formular y dirigir los planes de sanidad animal y vegetal administrar los sistemas cuarentenarios. Además, administrar y supervisar el Registro Nacional de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y otras Similares; todo de acuerdo a la Ley No. 274, "Ley Básica para la regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y otras Similares".
  - Formular propuestas y coordinar con el Ministro del Ambiente y de los Recursos Naturales, los programas de protección del sistema ecológico, con énfasis en la conservación de suelos y aguas.
  - Formular y proponer la delimitación de las zonas, áreas límites de desarrollo agropecuario, forestal, agroforestal, acuícola y pesquero, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y de recursos Naturales.
  - Emitir los permisos fitosanitarios que sean necesarios para cumplir con las obligaciones contraídas en virtud de compromisos adquiridos a nivel internacional o en base a la ley.
- Decreto Ejecutivo 14-99 de 15 de febrero de 1999 que reglamenta las áreas protegidas en el territorio nacional. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) es el conjunto de áreas silvestres de relevancia ecológica y social a nivel local, nacional e internacional, definidas conforme a la ley, denominadas bajo categorías de manejo que permitan cumplir las políticas y objetivos nacionales de conservación. Forman parte del Sistema las Áreas Protegidas declaradas por ley, los Parques Ecológicos Municipales, las Reservas Privadas oficialmente reconocidas, así como los instrumentos legales, de gestión ambiental y administrativos requeridos para su desarrollo. El Decreto Ejecutivo 14 de 1999 establece las categorías de manejo de las áreas protegidas y le otorga la competencia a la Dirección General de Áreas Protegidas del MARENA de normar y dirigir administrativamente el SINAP.
- Decreto Ejecutivo 25 de 23 de febrero de 2001. El cual fue desarrollado de forma inter-institucional e inter-sectorial Nicaragua cuenta con un Plan de Acción Ambiental de carácter

oficial. El MARENA es el responsable por su contenido técnico y el Ministerio de Economía y Desarrollo, MEDE, del aspecto administrativo.

El objetivo del Plan de Acción Ambiental es el de poder contar con una política y estrategia ambiental que permita armonizar los intereses de la economía con el ambiente. A partir de la identificación de los principales problemas ambientales que afectan al país, se propone crear un marco para el diseño de las políticas ambientales que van a incorporarse dentro de los planes de desarrollo nacional y a definir las prioridades de inversión. Trata de encontrar el balance adecuado entre las necesidades de crecimiento económico y las de protección de los recursos naturales del país, de modo tal, que se logre concretar proyectos de desarrollo sustentable.

- Decreto 107-2001 mediante el cual se establece la política nacional sobre los recursos hídricos, su uso racional y las concesiones hídricas.

Además de las normas que hemos citado Nicaragua ha ratificado varios convenios internacionales en materia ambiental como CITES, Ramsar, Convenio de Biodiversidad, Cambio Climático y Capa de Ozono.

### 1.3. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN NICARAGUA.

#### 1.3.1. Decreto 45-93 Reglamento Forestal.

Por el cual se crea el reglamento forestal, el cual tiene como objetivo reglamentar todas las actividades relacionadas con el uso del suelo de vocación forestal, el manejo sostenido de los bosques y su aprovechamiento, la industrialización y comercialización de los productos forestales, incluyendo sus servicios e infraestructuras. El IRENA era la autoridad competente, sin embargo, con la creación del Ministerio Agropecuario y Forestal se le transfieren las competencias en material forestal.

Existe un artículo dentro del reglamento que se refiere a los Estudios de Impacto Ambiental.

Artículo 57: El IRENA (actualmente el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales), a través de la Dirección de Calidad Ambiental elaborará y dará a conocer guías e instructivos instructivos para la preparación de los diferentes Planes y Estudios de Impacto Ambiental (EsIA), éstos deben evaluar la compatibilidad del aprovechamiento forestal con los objetivos de conservación, protección y sustentabilidad.

### 1.3.2. Decreto Ejecutivo 45-94 de 28 de octubre de 1994.

Por el cual se reglamenta el permiso y evaluación de impacto ambiental. Es el primer instrumento legal que instituye el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. La obtención del permiso ambiental es indispensable para la ejecución de proyectos nuevos, de ampliación, de rehabilitación o de reconversión con fondos públicos o privados. Sin embargo, no prevé la creación de instrumentos de evaluación, mitigación, remediación o compensación de impactos ambientales.

El artículo 5 (e): que se requiere un estudio y documento de impacto ambiental para las líneas de transmisión de energía con un voltaje mayor de 69 KW. El EsIA es presentado a MARENA, la cual podrá realizar inspecciones al proyecto en conjunto con el organismo sectorial competente en la materia.

El sistema de permisos de evaluación de impacto ambiental está conformado por varias etapas:

1. Solicitud ante el MARENA por parte del promotor del proyecto y el pago de un canon dependiendo si el proyecto se ubica en la parte Central, Pacífica o Atlántica.
2. Conformación de un grupo de trabajo Inter-institucional, responsable del proceso técnico de EsIA.
3. Elaboración de un grupo de trabajo Inter-institucional de los términos de referencia para realización de EsIA y DIA, así como la remisión de los mismos al promotor del proyecto.

4. Realización de un EsIA por parte del promotor y preparación del documento que contiene los resultados del mismo.
5. Revisión preliminar por MARENA a través del equipo de trabajo Inter-institucional para determinar si el documento está completo.
6. Revisión técnica del estudio de impacto ambiental y su respectivo documento de impacto ambiental.
7. Consulta pública del documento de impacto ambiental por vía oral o por consulta del documento en la sede central del MARENA.
8. Elaboración del dictamen técnico por el Grupo de Trabajo a cargo de la revisión del proyecto en cuestión.
9. Elaboración de la resolución administrativa correspondiente que aprueba o no el estudio de impacto ambiental la que es emitida por el Director General de la Dirección General de Calidad Ambiental.

En los permisos ambientales se incluirán todas las obligaciones del propietario del proyecto, estableciendo la forma de seguimiento y cumplimiento del Permiso obtenido, quien está obligado a mantener los controles y recomendaciones establecidos para la ejecución o realización de la actividad.

El presente Decreto creó las Unidades Ambientales entre las cuales podemos citar la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), Instituto Nicaragüense de Agua Potable y Alcantarillado, Instituto Nicaragüense de Energía, Instituto de Desarrollo Rural, entre otros. Las funciones de estas Unidades Ambientales se establecen mediante el Decreto Ejecutivo 68 de 2001 y se dividen en varias categorías como las Unidades Ambientales con Mandatos Globales; Unidades de Gestión Ambiental Sectorial; Unidades de Gestión Municipales y Unidades de Gestión de Programas.

### 1.3.3. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Ley 217 de 2 de mayo de 1996.

La Ley General del Medio Ambiente es un nuevo marco en el ordenamiento jurídico de Nicaragua. La Ley prevé la participación ciudadana, regula los aspectos relativos a la gestión ambiental, calidad ambiental y evaluación de impacto ambiental, entre otros.

La Ley define el documento de impacto ambiental: como todo documento preparado por el equipo multidisciplinario, bajo la responsabilidad del proponente, mediante el cual se da a conocer a la autoridad competente y otros interesados los resultados y conclusiones del Estudio del Impacto Ambiental, traduciendo las informaciones y datos técnicos en un lenguaje claro y de fácil comprensión.

Estudio de Impacto Ambiental: Conjunto de actividades técnicas y científicas destinadas a la identificación, predicción y control de los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas presentando en forma de informe técnico y realizado según los criterios establecidos por las normas vigentes.

Evaluación de Impacto Ambiental: Se entiende por evaluación de impacto ambiental el instrumento de política y gestión ambiental formado por el conjunto de procedimientos estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el ambiente.

En la Sección IV De permisos y evaluación de impacto ambiental de la Ley General de Medio Ambiente establece que los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro al ambiente o a los recursos naturales, deberán obtener, previo a su ejecución, el Permiso Ambiental otorgado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. El reglamento establecerá la lista específica de tipo de obras y proyectos. Los proyectos que no estuvieren contemplados en la lista específica, estarán obligados a presentar a la municipalidad correspondiente el formulario como requisito para el permiso respectivo.



Las actividades, obras o proyectos públicos o privados de inversión nacional o extranjera, durante su fase de preinversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión, quedarán sujetos a la realización de estudios y evaluación de impacto ambiental, como requisito para el otorgamiento del Permiso Ambiental. Aquellos que no cumplan con las exigencias serán sancionados por el MARENA.

El MARENA está obligado a consultar el estudio con los organismos sectoriales competentes así como con los gobiernos municipales. En el caso de las Regiones Autónomas de la Corte Atlántica el sistema será administrado por el Consejo Regional respectivo.

El permiso ambiental incluirá todas las obligaciones del promotor del proyecto o institución responsable del mismo estableciendo la forma de seguimiento y cumplimiento del permiso obtenido de la siguiente forma:

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

Cabe mencionar que la Ley referida incentiva la producción más limpia y exonera de impuestos de importación a los equipos y maquinarias conceptualizados como tecnología limpia en uso, previa certificación del MARENA en consulta con el Ministerio de Finanzas.

Las infracciones a la Ley serán sancionadas administrativamente, sin perjuicio de la vía penal o civil.

1.3.4. Decreto 9-96 Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

En cuanto a los permisos y evaluación de impacto ambiental, MARENA dará a conocer a las Municipalidades involucradas, las condiciones bajo las cuales se otorga cada permiso ambiental, en un plazo máximo de 7 días hábiles después de emitido.

1.3.5. Decreto 38 de 27 de mayo de 1998

Por medio del cual se reglamenta la Ley de suministro de Hidrocarburos.

El artículo 14 estipula que la obtención del Permiso Ambiental se obtiene mediante la Clasificación de actividades sujetas a Permiso Ambiental será conforme a la regulación técnica del Instituto Nicaragüense de Energía (INE). El MARENA, INE y los municipios participarán en el proceso de revisión y aprobación del Permiso Ambiental de cada proyecto. Cuando se trata de un proyecto relacionado con el sector energético el INE elaborará en conjunto con el MARENA los términos de referencia del Estudio de Impacto Ambiental.

1.3.6. Resolución Ministerial No. 03-2000.

Por la cual se establecen las disposiciones administrativas complementarias para el otorgamiento del permiso ambiental.

La Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) conformará un grupo de trabajo interdisciplinario e institucional según corresponda para cada caso, quien será el responsable de administrar todo el proceso técnico y de aplicación normativa.

Para solicitar un Permiso Ambiental se deberá retirar el Formulario de Solicitud de Permiso Ambiental y la Orden de Pago de los costos de trámite en las oficinas de la Dirección General de Calidad Ambiental. La solicitud del permiso ambiental debidamente firmada por el proponente o

representante legal y el correspondiente recibo oficial de caja, deberán ser entregados en el Despacho de la Dirección General Calidad Ambiental y esta Dirección en un término de veinte días hábiles entregará al proponente los términos de referencia del EsIA.

Si durante el proceso de revisión técnica la información presentada en el EsIA no es técnicamente satisfactoria se solicitará al proponente concediéndole un período máxima de tres meses. Por otro lado, MARENA es el responsable por el proceso de consulta, cuyo tipo será determinado previamente por los Términos de Referencia específicos elaborados para el EsIA. Las opiniones y sugerencias originadas en el proceso de consulta y recibidas dentro plazo establecido. Una vez otorgado el Permiso Ambiental el proponente presentará a la Dirección de Calidad Ambiental informes periódicos sobre la gestión ambiental del proyecto, a lo largo de la construcción, operación y cierre informando de esta manera los resultados de las actividades de mitigación y del monitoreo.

#### 1.4. PERMISOS AMBIENTALES.

La legislación ambiental de Nicaragua establece una serie de permisos para diferentes actividades que las desarrollaremos a continuación:

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	AUTORIDAD COMPETENTE	PERMISOS
Decreto 45-93	Art. 22-24	MAGFOR	Mediante el cual se otorgan los permisos de reconocimiento y de aprovechamiento forestal. Los permisos de aprovechamiento son los que se otorgan para el aprovechamiento forestal de una determinada clase de madera y por un volumen determinado y área determinada. Los permisos de reconocimiento es la autorización para libremente investigar en tierras estatales la existencia de recursos forestales disponibles para el aprovechamiento forestal.

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	AUTORIDAD COMPETENTE	PERMISOS
Decreto 45-94	Art. 5	MARENA	Se requiere un estudio y documento de impacto ambiental para las líneas de transmisión de energía con un voltaje mayor de 69 KW. El EsIA es presentado a MARENA, la cual podrá realizar inspecciones al proyecto en conjunto con el organismo sectorial competente en la materia.
Ley 217 de 2 de mayo de 1996	Art. 25 y 27	MARENA	Los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que por sus características pueda ocasionar deterioro al ambiente deberá obtener previo a la ejecución un permiso ambiental del MARENA.  En sistema de permisos y será administrado por MARENA en coordinación con las autoridades competentes así como los gobiernos locales. En el caso de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica el sistema será administrado por el Consejo Regional respectivo.
Ley 217 de 1996	Art. 54	MARENA	Los recursos naturales son patrimonio nacional, su dominio, uso y aprovechamiento serán regulados por lo que establezca los reglamentos.
Ley 217 de 1996	Art. 77-79	MARENA	Se establecen los requisitos para las concesiones y autorizaciones para los usos de las aguas.
Ley 217 de 1996	Art. 90	MARENA	Cualquier actividad en el mar que tenga por finalidad aprovechar los recursos naturales, del suelo, subsuelo o de cualquier otro hábitat marino, requerirá de concesión, licencia o permiso según sea el caso.
Decreto 9-96	Art. 25	MARENA	MARENA dará a conocer a las municipalidades involucradas, las condiciones bajo las cuales se otorga cada permiso ambiental.

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	AUTORIDAD COMPETENTE	PERMISOS
Decreto 9-96	Art. 49	MARENA	Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que tengan interés en ejecutar actividades productivas que impliquen intervención del Ecosistema de Manglares y humedales deberán contar previamente con un permiso especial de uso ante MARENA.
Decreto 9-96	Art. 51-52	MARENA	Para la utilización de los arrecifes y sus recursos hidrobiológicos será utilizado solamente para fines científicos se deberá contar con una licencia de investigación. Igualmente, para la extracción de materiales de construcción de cualquier tipo se deberá solicitar un permiso a MARENA.
Decreto 38-98	Art. 14	MARENA, INE y Municipios	El artículo 14 estipula que la obtención del Permiso Ambiental se obtiene mediante la Clasificación de actividades sujetas a Permiso Ambiental será conforme a la regulación técnica del Instituto Nicaragüense de Energía (INE). El MARENA, INE y los municipios participarán en el proceso de revisión y aprobación del Permiso Ambiental de cada proyecto. Cuando se trata de un proyecto relacionado con el sector energético el INE elaborará en conjunto con el MARENA los términos de referencia del Estudio de Impacto Ambiental.

#### 1.5. POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE NICARAGUA.

La Ley 272 de 23 de abril de 1998 la Ley tiene por objeto establecer el régimen legal sobre las actividades el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica las cuales comprenden generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de la energía eléctrica.

El artículo 121 estipula que para proteger la biodiversidad e integridad del medio ambiente, prevenir, controlar y mitigar el deterioro ambiental, los agentes económicos deberán dar cumplimiento a las disposiciones, normas técnicas y de conservación del medio ambiente bajo la vigilancia y el control del INE, MARENA y otras instituciones competentes. Por otro lado, el artículo 123 dicta que deberán presentarse los estudios de impacto ambiental y planes de protección y contingencias con la solicitud de concesión o licencia.

En la República de Nicaragua existe una Comisión Nacional de Energía que es un organismo interinstitucional, adscrito a la Presidencia de la República y tiene las funciones siguientes:

1. Formular las políticas y estrategias del sector energético nacional.
2. Elaborar los planes indicativos del sector energía.
3. Promover la electrificación rural en el país principalmente en aquellas regiones donde no exista el interés privado.
4. Conservación y uso eficiente de la energía.
5. Promover e incentivar la participación del capital privado en inversiones necesarias para el desarrollo energético del país.
6. Fomentar el uso de fuentes renovables de energía para generación eléctrica.

Por otro lado, mediante la Ley 271 de 1 de abril de 1998 se crea el Instituto Nicaragüense de Energía, como el Ente Regulador es el organismo autónomo del Estado, responsable de la Normación, Regulación, Control y Fiscalización de los sectores de Electricidad e Hidrocarburos.

El Instituto Nicaragüense de Energía es el encargado de normar, regular y fiscalizar el mercado de energía eléctrica, promoviendo la competencia y la eficiencia entre los generadores y distribuidores de energía, lo que en el corto plazo conducirá a precios justos en el segmento de generación, suficiencia financiera en el segmento de distribución y un servicio de mejor calidad y a precios razonables para los consumidores. Igualmente, tiene la función de fiscalizar el cumplimiento de las regulaciones de protección al medio ambiente por parte de los titulares de

licencias y concesiones. La Dirección General está facultada para aplicar sanciones en los casos previstos en la Ley, Reglamento y Normativas, así como para resolver controversias entre los Agentes del Mercado y entre los Concesionarios y sus Clientes.

#### 1.6. CONCLUSIÓN.

Actualmente, la República de Nicaragua se encuentra en el proceso de adopción de una legislación relacionada con la participación ciudadana que es de suma importancia para el Proyecto de SIEPAC. Sin embargo, cabe resaltar que existen Organizaciones No Gubernamentales con beligerancia en el ambiente como podemos citar la Asociación de Biólogos y Ecólogos Nicaragüense (ABEN), el Movimiento Ambientalista Nicaragüense, Red de Ambientalistas de Nicaragua, UICN, PNUD, FAO, entre otras.

Por otro lado, Nicaragua cuenta con normas relativas a las áreas protegidas, normas sobre el sector energético y sobre el proceso de evaluación de impacto ambiental por lo que se deben cumplir.

1. MARCO POLÍTICO, LEGAL, ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAL EN QUE SE DESARROLLA EL PROYECTO .....	79
1.1. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....	79
1.2. MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL.....	80
1.3. EstudioS de Impacto Ambiental en Nicaragua. ....	88
1.3.1. Decreto 45-93 Reglamento Forestal.....	88
1.3.2. Decreto Ejecutivo 45-94 de 28 de octubre de 1994.....	89
1.3.3. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Ley 217 de 2 de mayo de 1996. 91	
1.3.4. Decreto 9-96 Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. ....	93
1.3.5. Decreto 38 de 27 de mayo de 1998.....	93
1.3.6. Resolución Ministerial No. 03-2000. ....	93
1.4. Permisos ambientales.....	94
1.5. Políticas Energéticas de Nicaragua. ....	96
1.6. Conclusión. ....	98



## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 ASPECTOS GENERALES

- NOMBRE DEL TITULAR: Empresa Propietaria de la Red (EPR)
  
- ACTIVIDAD PRINCIPAL: Construcción y Operación de la Línea SIEPAC.
  
- DOMICILIO PRINCIPAL: Calle/Avenida: Oficentro La Sabana, Piso 1, Local 3. San José, Costa Rica. Tel: 506 – 2326310 Fax: 506 296-4380
  
- REPRESENTANTE LEGAL: Ing. Francisco Núñez Gerente General.
  
- SOCIOS DE LA EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED (EPR)
  - Guatemala: Instituto Nacional de Electrificación (INDE)
  - Honduras: Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)
  - El Salvador: Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL)
  - Nicaragua: Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)
  - Costa Rica: Instituto Costarricense de Energía (ICE)
  - Panamá: Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A (ETESA)
  - España: Empresa Nacional de Electricidad, S. A. (ENDESA)
  
- SECTOR: ENERGÍA
- SUBSECTOR: Electricidad
- ACTIVIDAD ESPECÍFICA: Construcción y Operación de la Línea SIEPAC
  
- FASE: FACTIBILIDAD Y PREINVERSIÓN

### 2.1.1 Introducción

En el presente capítulo se describe de forma general el Proyecto, con el fin de enmarcarlo en la realidad socioeconómica de Centroamérica.

Se presentarán los antecedentes del mismo, las ventajas que la línea eléctrica proporcionará, así como los objetivos, soluciones técnicas justificadas y la necesidad de construcción del Proyecto.

### 2.1.2 Antecedentes del Proyecto

En octubre de 1993, en la XIV Cumbre de Presidentes de los Países de América Central, celebrada en Guatemala, se suscribió el protocolo de Tratado de Integración Económica de Centroamérica, en el cual se establecen las normas de la participación de los países en las políticas económicas de la región. Dentro de este contexto de la integración centroamericana, el desarrollo del Proyecto SIEPAC representa un hito muy importante.

Según los datos existentes, en un futuro inmediato los países centroamericanos se encontrarán con serias dificultades para satisfacer sus respectivas demandas de energía. Para dar respuesta de forma individual a esta demanda se requerirán unas inversiones económicas significativas, que pueden verse condicionadas o limitadas por la crisis económica que atraviesa la región, por lo que se considera necesario y urgente realizar un proyecto conjunto de interconexión eléctrica a escala regional, que permita acometer el problema de forma conjunta, buscando soluciones globales.

En la actualidad, los sistemas eléctricos de los países centroamericanos, se encuentran unidos mediante dos interconexiones débiles, formando dos subsistemas separados; el primero de los cuales une Guatemala con El Salvador, y el segundo, el resto de los países (Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), lo que impide realizar intercambios energéticos compartidos entre todos ellos. Estas interconexiones existentes entre cada par de países son enlaces sencillos, con capacidad limitada de transferencia, cuya finalidad era conectar subestaciones fronterizas cuando los sistemas eléctricos nacionales se fueron expandiendo.

Los dos subsistemas se podrían unir eventualmente mediante una línea a 230 kV entre Honduras y El Salvador, y se tendría un solo sistema operando a 230 kV. No obstante, esta solución se ha descartado, pues no constituye una solución a medio o largo plazo, dado que carece de la capacidad de transporte suficiente para satisfacer las necesidades que se requerirán en el futuro.

El sistema de interconexión existente ha sido muy útil para apoyo mutuo en emergencias y para intercambiar excedentes de energía, básicamente hidráulica; sin embargo, no permiten concertar transacciones firmes, y los límites de transferencia son reducidos (unos 50 MW) ya que la salida imprevista del enlace, deja un sistema deficitario y muy posiblemente sujeto a apagones. Además, existe un rezago en el mantenimiento del sistema, el cual queda marcado por una menor confiabilidad y un aumento en las pérdidas de energía. Existen varios países en los que encontramos subestaciones con sobrecarga y falta de atención a la demanda actual, por la poca capacidad en redes y subestaciones.

La capacidad limitada de las actuales líneas de interconexión, impide que se puedan concertar transacciones de compra-venta de electricidad de carácter firme, que pudieran justificar la instalación de plantas generadoras de mayor tamaño que el necesario para atender el mercado de cada país.

El Proyecto SIEPAC se inició en el año 1987 impulsado por el Grupo ENDESA de España y las seis empresas eléctricas estatales de Centro América. A excepción de Costa Rica, en donde el Estado aún mantiene el control del sector eléctrico, dichas empresas fueron divididas y privatizadas. Estas empresas eran: el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de Guatemala, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) de El Salvador, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) de Honduras, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), el Instituto Costarricense de Energía (ICE) de Costa Rica y el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) de Panamá.

Una vez privatizado el sector eléctrico de algunos países de la región, éste quedó dividido en las siguientes áreas: generación, transmisión y distribución. El compromiso del SIEPAC fue transferido a la empresa de transmisión eléctrica de cada país, quedando a cargo las siguientes empresas: Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de Guatemala, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) de El Salvador, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) de Honduras, la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) y la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) de Panamá.

Estas empresas forman parte medular del órgano de gestión, cuya finalidad es el desarrollo del Mercado y de tomar las decisiones necesarias para lograr los objetivos integrales del proyecto SIEPAC.

Se inicia, en 1987 con una primera reunión de las agencias y agentes gubernamentales responsables del sector eléctrico de los seis países del istmo centroamericano, y contó desde su inicio con el apoyo del Gobierno de España, que patrocinó el estudio de un proyecto de interconexión que conectaría todos los países con una red troncal a 230 kV, y que debería construirse para el año 1992. En esta reunión fue firmado por todos los Presidentes un Protocolo de Acuerdo en el que se formalizó el compromiso y vinculación de las Empresas Eléctricas al Proyecto y se decidió la realización de los estudios necesarios para su materialización.

Con posterioridad a esta reunión, el Consejo de Electrificación de América Central (CEAC), organismo que reúne a las máximas autoridades regionales del sector, hizo suyas las resoluciones de la reunión de Madrid y encomendó la Secretaría Ejecutiva del Proyecto, al Grupo ENDESA de España, con el objetivo de que se hiciera cargo de los aspectos organizativos del Proyecto, procurara la realización de los estudios económico-financieros del mismo y convocara a los coordinadores técnicos.

Como antecedentes técnicos se utilizaron en un principio los estudios realizados hasta la fecha por las propias empresas eléctricas nacionales, apoyadas por la Comisión Económica para

América Latina, así como los datos existentes de la realidad misma de las interconexiones presentes entre los diferentes países.

Una vez concluidos estos estudios, se presentaron al BID y al Banco Internacional de Recursos y Finanzas (BIRF), al igual que a la Cumbre de Presidentes Centroamericanos de julio de 1988.

Analizados por estos organismos ciertos aspectos del Proyecto, tales como la oportunidad de la construcción de la línea, su nivel de voltaje, y la necesidad de considerar un desarrollo gradual del sistema, dado su elevado coste de inversión, durante la IV Cumbre Presidencial de julio de 1989, se decidió reformular el Proyecto para adaptarlo a las necesidades y posibilidades económicas de los países, reprogramándolo en tres etapas con una duración total aproximada de diez años.

Se ha de mencionar, para evitar confusiones, que el Proyecto nació con el nombre de SIPAC, sin embargo, esta denominación hoy en día se ha modificado y ha pasado a llamarse SIEPAC, ya que se ha incluido el concepto de interconexión eléctrica en el propio nombre del Proyecto que antes no poseía.

Más adelante el Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI), dependiente del Ministerio de Asuntos Exteriores de España, firmó un acuerdo de cooperación con el Grupo ENDESA con el objeto de aunar esfuerzos para la realización del Proyecto, al tiempo que se incluyó esta cooperación en el marco de las realizaciones del V Centenario a través de la Sociedad Estatal correspondiente.

En el año 1991 ENDESA presentó al BID el esquema para desarrollar el proyecto reformado, para cuyo análisis se prepararon, conjuntamente con el BID, los Términos de Referencia del Proyecto y la propuesta de trabajo de los estudios complementarios, aprobados ambos en la reunión de presidentes y coordinadores del Proyecto SIEPAC, celebrada en Madrid en septiembre de 1992.

Paralelamente, y también en Madrid, se constituyó la sociedad SIEPAC, S.A., en julio de 1993, integrada por el Grupo ENDESA de España, y las empresas centroamericanas interesadas en el proyecto, es decir el INDE de Guatemala, la CEL de El Salvador, la ENEE de Honduras, el INE de Nicaragua, el ICE de Costa Rica y el antiguo IRHE de Panamá, cuyo principal objeto es la construcción y explotación del sistema eléctrico de interconexión.

Por último tras la correspondiente negociación se ha reformulado el Proyecto en la última reunión de los coordinadores nacionales, realizada en enero de 1997 coincidiendo con la misión de análisis del BID, habiéndose decidido a partir de los análisis realizados por los consultores externos, que la línea definitiva sea una línea en simple circuito a 230 kV. Decisión esta última que supone una modificación del alcance inicial del Proyecto.

La adopción de la tensión de 230 kV supone una modificación del EsIA que se ha realizado en base al análisis de una línea de esta tensión que discurre por la traza ya estudiada.

### 2.1.3 Objetivos y Justificación del Proyecto

El propósito del Proyecto SIEPAC es mejorar la situación actual de los sistemas eléctricos de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, ya que mediante la intercomunicación entre ellos, es posible el transporte de toda la energía potencialmente intercambiable, reforzando y estabilizando los sistemas.

Para llevar a cabo este propósito, deberá crearse un eje troncal eléctrico, constituido por una línea de transmisión que transportará la energía eléctrica a un voltaje de 230 kV y unirá los sistemas eléctricos centroamericanos.

Dicho propósito cumplirá con los siguientes objetivos:

- Establecer un mercado eléctrico regional en Centroamérica (Tratado del Mercado Eléctrico).

- Crear y poner en funcionamiento la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE), como entidad reguladora.
- Crear y poner en funcionamiento el Ente Operador Regional (EOR), como operador del sistema eléctrico y administrador del mercado de transacciones regionales.
- Construir una línea de transmisión regional de 230 kV y 1.829 km de longitud, que atravesará el territorio de los seis países (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), y que se interconectará con los sistemas eléctricos nacionales.

La necesidad de realizar este proyecto se basa en datos existentes que reflejan que en un futuro inmediato los países centroamericanos tendrán dificultades para satisfacer sus respectivas demandas energéticas. Para dar respuesta de forma individual a esta demanda, se requerirían inversiones significativas, que pueden verse condicionadas o limitadas por la crisis económica que atraviesa la región, por lo que se considera necesario y urgente, la realización de un proyecto conjunto de interconexión eléctrica a escala regional, que permita enfrentar el problema de forma conjunta, buscando soluciones globales.

El desarrollo de los actuales sistemas eléctricos de potencia, se ha sustentado en la construcción de líneas de interconexión entre subsistemas, o sistemas de menor dimensión o escala. Las interconexiones entre diferentes subsistemas, se ha incentivado en la medida en que ha resultado necesario reducir los costos de producción de energía eléctrica, y aumentar los requisitos de seguridad y calidad del servicio.

El no construir el sistema de interconexión mantendrá a los países, incluido Nicaragua, con un sistema pobre que eventualmente no tendrá capacidad para la demanda de consumidores de energía eléctrica.

#### Ventajas del Proyecto

El desarrollo de los actuales sistemas eléctricos de potencia, se ha sustentado en la construcción de líneas de interconexión entre subsistemas o sistemas de menor dimensión o escala.

Las interconexiones entre diferentes subsistemas se han incentivado en la medida en que ha resultado necesario reducir los costes de producción de energía eléctrica, y/o aumentar los requisitos de seguridad y calidad de servicio.

La importancia de los beneficios que se obtienen con las interconexiones es tan grande, que el alcance de los sistemas eléctricos interconectados ha superado ampliamente el ámbito nacional, a través de la construcción de líneas de interconexión internacionales, dando lugar a los actuales grandes sistemas eléctricos, en algunos casos de ámbito continental.

En el caso de los sistemas eléctricos de los países centroamericanos el desarrollo ha sido similar, como muestra el hecho de que han participado en este proceso de integración y participación internacional, fruto del cual están interconectados en dos grupos, independientes entre sí, desde mediados de la década pasada, a través de dos líneas a 230 kV de simple circuito, que unen Guatemala y El Salvador por una parte y Honduras con Nicaragua, Costa Rica y Panamá por otra. Esta estructura es claramente insuficiente para soportar la potencia que será preciso transportar en un futuro no muy lejano.

Los beneficios económicos de las interconexiones son siempre muy importantes, debido a que, por múltiples razones, permiten reducir la necesidad de equipamiento y los costes de explotación.

Estas razones pueden agruparse de la forma que sigue:

1.- Razones de carácter técnico:

- Mayor fiabilidad de la cobertura de la demanda:* al apoyarse conjuntamente los sistemas ante situaciones de fallo de grandes grupos o centrales, se permite cubrir la demanda desde los sistemas vecinos, con lo que se evitan cortes de suministro, muy costosos para la industria y la sociedad en general, y en cierta medida limitante del desarrollo económico.



- Aumento importante de la fiabilidad de la red de transmisión en áreas fronterizas:* por el apoyo mutuo de las redes de transmisiones nacionales. Muy claro en países cuya forma geográfica hace que las áreas limítrofes sean las más desabastecidas, al encontrarse alejadas de los centros de producción y de reparto de potencia
- Mayor estabilidad y garantía de la frecuencia por el aumento de la inercia en los sistemas interconectados.*
- Mayor estabilidad y garantía de la tensión debido al aumento de la potencia de cortocircuito.*

## 2.- Ahorros en los costes de explotación

- Reducción de pérdidas:* especialmente en sistemas que comparten una frontera de gran longitud y con zonas eléctricamente complementarias.
- Menores reservas de operación en cada sistema:* al posibilitar que se compartan las centrales de reserva, tanto primaria como secundaria, lo que permite reducir a largo plazo la construcción de centrales, al apoyarse en las de los países vecinos, y posibilitar la creación de centrales supranacionales, compartidas por varios.
- Intercambios económicos de energía:* al posibilitar que la producción se realice en cada momento en las centrales de mínimo coste, reduciendo la factura energética conjunta. Hecho de sumo interés en sistemas abastecidos con fuentes energéticas importadas (centrales térmicas de fuel, etc.). Este concepto es aplicable a aspectos ambientales, al posibilitar que la producción se realice en la central que genere los menores impactos.
- Mejor aprovechamiento de excedentes:* al permitir la producción en diferentes períodos, ajustándose ésta a las modificaciones periódicas de la demanda, adaptándose la producción a éstas.

- Mejora de utilización de las centrales* por la posibilidad de integración de las curvas de carga de los distintos sistemas que presentan diferencias horarias, de estaciones, climáticas, etc., aprovechando la diversificación del mercado para una mejor explotación del conjunto de las centrales de generación.

### 3.- Menor necesidad de equipamiento futuro

- Menores necesidades de potencia instalada* por la complementariedad de los sistemas y el desplazamiento horario de sus curvas de carga, dado que se permite el apoyo mutuo, compartiendo la generación.
- Posible escalonamiento de la construcción de nuevas centrales generadoras*: al contar, como ya se ha mencionado, con las centrales de reserva de otros sistemas.
- Economías de escala*: al ser posible la construcción de centrales con grupos de mayor tamaño, al planificar en un ámbito supranacional, lo que permite optimizar recursos.

La posibilidad de obtener todos, o parte, de estos beneficios, depende de la capacidad de la interconexión. La obtención de los beneficios denominados anteriormente técnicos, exige una capacidad de interconexión relativamente baja, pero si además se quieren obtener los posibles beneficios derivados del ahorro de costes de explotación o de futuro equipamiento, dicha capacidad de interconexión deberá aumentarse.

Cuando la capacidad de la interconexión es relativamente baja, el valor económico de los beneficios que se obtienen es proporcional a dicha capacidad, y en general, superan ampliamente los costes de inversión en las líneas de interconexión. No obstante, a medida que aumenta la capacidad, los beneficios se reducen, y a partir de un determinado valor se produce una saturación de los beneficios obtenidos.

La consideración del fenómeno anterior, junto con el obligado contraste del valor económico de los beneficios previstos con los costes de la línea de interconexión, permiten adelantar la existencia de una capacidad óptima para dos o más sistemas predeterminados.

La comparación de los ahorros económicos obtenidos con los costes de inversión que exige la construcción de una línea de interconexión, permite obtener la capacidad óptima bajo el punto de vista económico del conjunto de la red de interconexión, objetivo de los estudios realizados hasta el presente, y que para el caso en estudio han dado como resultado óptimo el actual diseño del Proyecto SIEPAC, basado en una línea de simple circuito a 230 kV.

#### 2.1.4 Ubicación y Localización Física del Proyecto

Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central “SIEPAC” que consiste en un sistema de transmisión, en 230 kV, de aproximadamente 1800 kilómetros de longitud, que conecta dieciséis subestaciones (16), desde la subestación Veladero en Panamá hasta la subestación de El Cajón en Honduras, pasando por Costa Rica, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala.

El Proyecto SIEPAC Tramo Nicaragua se ubica a lo largo del área del Pacífico nicaragüense. Comprende los departamentos de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Rivas

Cuadro 2.1 Municipios en el área de influencia del Proyecto

Tramo	Departamento	Municipio	Tramo	Departamento	Municipio
1	Chinandega	Somotillo	6	Managua	Ticuantepe
		Villanueva		Masaya	Nindiri
2	Chinandega	Chinandega	7	Masaya	Masaya
		Posoltega			Masaya
	León	Quezalguaque			Catarina
		Telica			Niquinohomo
		León			San Juan de Oriente
		La Paz Centro			Diria
3	León	La Paz Centro	Granada	Diriomo	
		Nagarote		Nandaime	

Tramo	Departamento	Municipio	Tramo	Departamento	Municipio
4	León	Nagarote	8	Granada	Nandaime
	Managua	Villa Carlos Fonseca		Rivas	Potosí
		El Crucero			Belén
5	Managua	El Crucero			Rivas
		Managua			Cárdenas
		Ticuantepe			

Cuadro 2.2 TRAZADO SIEPAC-NICARAGUA COORDENADAS UTM (HUSO 17)

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P1	505105	1443524	86°57'10"	13°3'27"	
					1374,63
P2	506436	1443181	86° 56' 26"	13° 03' 23"	
					2748,19
P3	508433	1441293	86° 55' 20"	13° 02' 28"	
					2665,92
P4	509900	1439067	86° 54' 31"	13° 01' 05"	
					4250,39
P5	513239	1436437	86° 52' 40"	12° 59' 40"	
					1405,75
P6	514099	1435325	86° 52' 12"	12° 59' 03"	
					4300,50
P7	516306	1431634	85° 50' 58"	12° 57' 04"	
					2415,83

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P8	516400	1429220	86° 50' 56''	12° 55' 45''	
					7220,44
P9	516320	1422000	86° 50' 58''	12° 51' 49''	
					5639,12
P10	512660	1417710	86° 50' 59''	12° 51' 50''	
					2764,00
P11	511000	1415500	86° 53' 55''	12° 48' 18''	
					5003,39
P12	512660	1410780	86° 52' 60''	13° 02' 01''	
					2752,00
P13	512051	1408096	86° 53' 20''	12° 44' 17''	
					3003,67
P14	511450	1405150	86° 53' 40''	12° 42' 41''	
					4882,15
P15	513220	1400600	86° 52' 41''	12° 40' 13''	
					809,89
P16	512676	1400000	86° 52' 60''	12° 39' 54''	
					5277,83
P17	510363	1395256	86° 54' 16''	12° 37' 19''	
					1771,92
P18	510600	1393500	86° 54' 09''	12° 36' 22''	
					8311,4
P19	512727	1385447	86° 52' 58''	12° 32' 02''	
					450,00
P20	512727	1385447	86° 53' 10''	12° 31' 21''	
					1635,76
P21	512406	1383538	56° 53' 08''	12° 30' 58''	
					18397,16
P22	523338	1368752	86° 47' 07''	12° 22' 56''	
					3699,34

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P23	526364	1366667	86° 45' 46''	12° 21' 48''	
					12699,18
P24	536895	1359570	86° 39' 38''	12° 17' 56''	
					4755,54
P25	534800	1355500	86° 40' 48''	12° 15' 44''	
					4330,75
P26	531999	1352197	46° 42' 21''	12° 13' 57''	
					4125,38
P27	529689	1348779	86° 43' 37''	12° 12' 05''	
					2626,58
P28	588215	1346605	86° 44' 26''	12° 10' 55''	
					14539,75
P29	539935	1333883	86° 37' 59''	12° 06' 14''	
					14888,53
P30	554243	1333883	86° 30' 05''	12° 03' 60''	
					4035,07
P31	558063	1332547	86° 27' 59''	12° 03' 16''	
					6477,38
P32	564514	1331911	86° 24' 26''	12° 02' 55''	
					6392,74
P33	570859	1332647	86° 20' 56''	12° 03' 18''	
					3593,35
P34	573815	1330625	86° 19' 19''	12° 02' 12''	
					7903,38
P35	581616	1329357	86° 15' 08''	12° 01' 30''	
					3233,29
P36	581616	1329357	86° 13' 17''	12° 01' 05''	
					1184,31
P37	585550	1329500	86° 12' 50''	12° 01' 35''	
					1442,42

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P38	586907	1329989	86° 12' 05''	12° 01' 50''	
					7518,85
P39	593834	1332913	86° 08' 0 16''	12° 03' 25''	
					5344,88
P40	597509	1329032	86° 06' 15''	12° 01' 18''	
					1040,16
P41	598246	1328298	86° 05' 51''	12° 0' 54''	
					3949,21
P42	600945	1325415	86° 04' 22''	11° 59' 20''	
					1855,99
P43	600773	1323567	86° 04' 28''	11° 58' 20''	
					6221,96
P44	600239	1317368	86° 04' 46''	11° 54' 58''	
					1775,65
P45	600509	1315613	86° 04' 38''	11° 54' 01''	
					9448,73
P46	604727	1307158	86° 02' 19''	11° 49' 25''	
					7447,97
P47	608027	1300481	86° 0' 31''	11° 45' 48''	
					1803,67
P48	608691	1298804	86° 0' 09''	11° 44' 53''	
					2518,41
P49	609451	1296403	85° 59' 44''	11° 43' 35''	
					8325,92
P50	613263	1282704	85° 57' 39''	11° 39' 33''	
					7245,00
P51	616846	1282704	85° 55' 42''	11° 36' 07''	
					8283,39
P52	619359	1274811	85° 54' 20''	11° 31' 50''	
					12562,97

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P53	623439	1262929	85° 52' 06''	11° 25' 23''	
					5504,86
P54	625451	1257805	85°51'83''	11°22'33''	
					3588,65
P55	628804	1256526	85°49'10''	11°21'51''	
					4861,46
P56	633541	1255433	85°46'34''	11°21'15''	
					19280,02
P57	647204	1241830	85°39'5''	11°13'50''	
					1644,24
P58	648427	1240731	85°38'25''	11°13'14''	
					2722,21
P59	649721	1238336	85°37'43''	11°11'56''	
DISTANCIA TOTAL (m)					305.951,13

El área de influencia está comprendida en un ancho de banda de 4 km; 2 km a cada lado del trazado.

### 2.1.5 Análisis Alternativas y Justificación

Hasta 1997, el análisis de alternativas, se ha basado en el método de aproximaciones sucesivas y en el trabajo de gabinete, cobrando, los condicionantes técnicos mayor importancia que los ambientales.

Estos condicionantes estaban marcados por la ubicación de las subestaciones y en la definición de los puntos de cruce de las fronteras.



La definición de un corredor básico para el trazado de la línea del Proyecto SIEPAC, se fundamentó en los siguientes condicionantes:

- La línea debería eludir las zonas y parajes más sensibles desde el punto de vista ambiental.
- Los centros de transformación deberían situarse lo más próximo posible a los principales centros de reparto de potencias.
- La longitud de la línea debía de ser la menor posible.

Una vez definido el corredor básico, que habría de discurrir próximo a la costa del Pacífico, puesto que a pesar de ser donde se concentra la mayor parte de la población se consideraba como de menor valor ecológico, se procedió a definir el trazado.

En el caso del tramo del SIEPAC correspondiente a Nicaragua, la existencia de líneas de interconexión y la carretera Panamericana CA-1, se convertían, todo, como en el resto de los países, en puntos clave, de manera que si el trazado de la línea se diseñase paralelo a la misma, se estaría minimizando el impacto ambiental que pudiese producir en su construcción lo que se logra en el tramo que atraviesa los departamentos de Rivas y Granada. Esto constituye entonces, en el año 1997, en la alternativa 1.

Posteriormente, en el 2002, son introducidas modificaciones al trazado de 1997. Surge así la alternativa 2, que en algunos tramos dista poco de la alternativa 1. Si bien se introduce un cambio importante al aumentar de 1 a 2 las subestaciones de paso.

A continuación, se analizan las tres alternativas propuestas para, una vez seleccionada la idónea, pormenorizar desde la perspectiva ambiental del trazado, la justificación ambiental propiamente seleccionada.

**Alternativa 1:** Trazado del año 1997. El punto de interconexión con Honduras se localiza en Guasaule. Tras recorrer una longitud de 280,2 km, la línea SIEPAC interconexiona con Costa Rica entre los sitios de El Almendro y La Pimienta. La línea pasa por la subestación elevadora de Ticuatepe. El área de estudio se extiende, entre ambas interconexiones, 2 km a cada lado

del trazado de la línea. El trazado se extiende por los departamentos de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Rivas. La característica predominante de la zona a atravesar es la presencia de grandes lagos y cordilleras volcánicas. (Figura 1)

**Alternativa 2:** Trazado del año 2002. El tramo que transcurría paralelo al lago de Managua se aleja hacia la costa del Pacífico, tras atravesar la Cordillera Los Maribios, hasta la subestación que se encuentra en Villa Planta de Nicaragua. En esta alternativa son dos las subestaciones que conecta la línea, la de Nicaragua y la de Ticuantepe. (Figura 1)

**Alternativa 3:** Trazado del año 2003. Esta alternativa surge por las modificaciones realizadas a la alternativa 2, que evita el paso por poblaciones en expansión en el Departamento de León, una pista de aterrizaje y un proyecto en desarrollo en Managua.



Figura 1 Trazado de las distintas alternativas

La adecuada selección de la trayectoria se fundamentó en la minimización del impacto ambiental, considerando especialmente el factor social del proyecto, pero sin olvidar los condicionantes técnicos y económicos.

Se cotejó las diferentes alternativas con un análisis de ventajas e inconvenientes.

Cuadro 2. 3: Análisis de alternativas

ALTERNATIVA	LONGITUD (km)	Nº PTOS. DE INFLEXIÓN	PTO. INTERCONEXIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
1	280,2	46	Nicaragua-Honduras: Lugar de Guasaule  Nicaragua-Costa Rica: El Almendro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicamente factible</li> <li>▪ Menor longitud</li> <li>▪ Menor número de puntos de inflexión</li> <li>▪ No se afecta a puntos de interés arqueológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atraviesa zonas muy pobladas</li> <li>▪ Se localiza muy próxima a la ciudad de Managua</li> <li>▪ Se atraviesan reservas naturales</li> <li>▪ Atraviesa La Laguna de Apoyo</li> </ul>
2	310,4	59	Nicaragua-Honduras: Lugar de Guasaule  Nicaragua-Costa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicamente factible</li> <li>▪ Conecta la subestación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor longitud de trazado</li> <li>▪ Mayor número de puntos de</li> </ul>

ALTERNATIVA	LONGITUD (km)	Nº PTOS. DE INFLEXIÓN	PTO. INTERCONEXIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
			Rica: El Almendro	<p>Nicaragua con la línea</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se abarca mayor parte del país, aproximándose a la zona del Pacífico</li> <li>▪ No se afecta a puntos de interés arqueológico</li> <li>▪ Aprovechamiento del corredor de la línea existente</li> <li>▪ Más alejada de los grandes centros de población</li> </ul>	<p>inflexión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paso por proyecto en desarrollo.</li> <li>▪ Paso sobre pista de aterrizaje.</li> </ul>
3	305,9	59	Nicaragua-Honduras: Lugar de Guasaule	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicamente factible</li> <li>▪ Conecta la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor longitud de trazado</li> <li>▪ Mayor número</li> </ul>

ALTERNATIVA	LONGITUD (km)	Nº PTOS. DE INFLEXIÓN	PTO. INTERCONEXIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
			Nicaragua-Costa Rica: El Almendro	subestación de Nicaragua con la línea <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se abarca mayor parte del país, aproximándose a la zona del Pacífico</li> <li>▪ No se afecta a puntos de interés arqueológico</li> <li>▪ Aprovechamiento del corredor de la línea existente</li> <li>▪ Más alejada de los grandes centros de población.</li> <li>▪ Evita el zonas sensibles ambientalmente y</li> </ul>	de puntos de inflexión



EMPRESA PROCESADORA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua

Estudio de Impacto Ambiental

ALTERNATIVA	LONGITUD (km)	Nº PTOS. DE INFLEXIÓN	PTO. INTERCONEXIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
				desarrollo de proyectos. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menor distancia</li> <li>▪ Menores puntos de inflexión que la alternativa anterior.</li> <li>▪ Menor afectación de fincas privadas.</li> </ul>	

## 2.1.6 Monto de la Inversión Ambiental del Proyecto

VIDA ÚTIL ESTIMADA: **30 - 50 AÑOS**

INVERSIÓN: El monto estimado para la construcción total de la línea, asciende aproximadamente a TRESCIENTOS VEINTE MILLONES 00/100 DÓLARES (**US\$ 320.000.000,00**).

FUENTE DE FINANCIAMIENTO:

- PRÉSTAMO BID
- FONDOS DEL EL GOBIERNO DE ESPAÑA
- FONDOS PROPIOS DE EPR

## 2.1.7 Características y Especificaciones

Para realizar correctamente un análisis de la incidencia que sobre los elementos del medio pueda generar un cierto proyecto, es importante conocer cuáles de sus componentes, o las labores inherentes a su ejecución, los puedan afectar.

Para ello deberá realizarse una aproximación al mismo que cumpla dos funciones, por un lado, y para aquellos que han trabajado ya con proyectos similares, identificar y definir sus particularidades y componentes que lo distinguen. Y por otro lado, y como segunda función, permitir a los desconocedores conocer los componentes de este tipo de instalaciones, sus necesidades constructivas, etc, proporcionando una idea clara de los métodos y operaciones que son precisos para su ejecución, de sus necesidades de espacio y de las implicaciones que su presencia va suponer a medio y largo plazo en el entorno concreto donde se va a ubicar.

A continuación se describen los elementos e instalaciones que componen el Proyecto SIEPAC, así como las actividades a implementarse en el transcurso del desarrollo del proyecto propiamente tal, la construcción y la explotación de la línea.



#### 2.1.7.1 Características Generales de la Línea

El Proyecto SIEPAC se compone básicamente de una línea eléctrica de simple circuito, corriente alterna trifásica y una tensión nominal de 230 kV.

La estructura básica de la línea es similar a la de cualquier otro tendido eléctrico, esto es, se compone de unos cables conductores, agrupados en tres fases por circuito, por los que se transporta la energía eléctrica de una subestación a otra, y de unos apoyos que sirven de soporte a las fases, que mantienen a éstas separadas entre sí y del suelo.

Las particularidades de cada línea están en función de su tensión, que condiciona, entre otras cosas las dimensiones de sus elementos, dictadas por los Reglamentos Técnicos de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) en vigor, debiendo tenerse en cuenta además la legislación particular de cada uno de los países afectados por el Proyecto SIEPAC, que para algunos de ellos a falta de una legislación propia está representada por la de Estados Unidos. Asimismo, para el diseño y coordinación del aislamiento se seguirán las normas y especificaciones de las Normas C.E.I. (Comisión Electrotécnica Internacional), Instituto de Electricidad e Ingeniería Electrónica (IEEE), Asociación Nacional de Manufactura Eléctrica (NEMA), Código Nacional de Electricidad (NEC) y del Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NESC). A escala regional se ha consultado con los encargados del Medio Ambiente de la Región y también se han seguido lineamientos de normativa ambiental del Banco Interamericano de Desarrollo.

En el diseño de la línea se han previsto apoyos metálicos de simple circuito, con una disposición “delta” de las fases, estando compuesta cada una de las fases por 1 conductor.

En la figura que se adjunta en la galería de fotos, se muestra la configuración general de una torre de simple circuito, como las utilizadas en la línea SIEPAC en estudio. Como se aprecia en el mismo, el apoyo soporta un circuito con la disposición “delta” de los conductores. Las fases están suspendidas de las torres por las cadenas de aisladores.

#### Cuadro 2.4 Características Generales

Línea de Transmisión a 230 kV Proyecto "SIEPAC" sección Nicaragua	
Tipo de Línea:	Un circuito, un conductor de aluminio con núcleo de acero (tipo ACSR Cóndor) por fase y dos cables de guarda de 7N°8 en acero aluminizado entre las diferentes subestaciones .
Longitud:	305,9 km
Tipo de Construcción:	Total

#### 2.1.7.2 Condicionantes Técnicos

La seguridad de una línea de transporte posee una importancia vital, tanto desde el punto de vista de asegurar el suministro y distribución de la energía eléctrica, como para las personas y los elementos que puedan estar situados debajo y en el entorno de la misma.

Para evitar en lo posible cualquier tipo de fallo se mantiene un control riguroso y continuo tanto en el proyecto, como en el montaje y la posterior conservación, con el fin de prever cualquier posible envejecimiento o agotamiento prematuro de los materiales utilizados en la construcción.

Todos los elementos que constituyen una línea eléctrica aérea son importantes para conseguir una total seguridad, pero, sin duda, el elemento principal es el conductor, por lo que se le presta una atención especial cuando se procede a su montaje, en particular al cálculo de sus estados de equilibrio y al regulado de su tensión mecánica.

Los reglamentos a que está sometido el presente Proyecto fijan las prescripciones que debe cumplir el conductor al ir suspendido de los apoyos, centradas en los coeficientes de seguridad que deberá cumplir, y en la distancia mínima libre entre conductor y terreno, así como a los servicios cruzados, tanto privados como públicos, entre los que se destacan las carreteras y ferrocarriles, otras líneas, zonas boscosas, etc.

Las distancias libres entre conductores y los servicios cruzados son muy variables, en función del elemento existente.

Las normas aplicables en el Proyecto en lo referente a situaciones especiales, como son los cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación, pasos sobre bosques o zonas urbanas, vienen recogidas en el Reglamento vigente, en cuanto a los requisitos, exigidos en el Proyecto, con objeto de reducir la probabilidad de accidentes, manteniendo la seguridad de la línea.

La distancia de seguridad de los conductores al terreno, deberá ser como mínimo de 8,0 m.

Los cruzamientos son los cruces de la línea con elementos del terreno, infraestructuras viales o de comunicaciones, pasos sobre bosques o zonas urbanas, etc., que supongan una limitación para su paso.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que en éstos últimos se pueda exigir un aumento en la altura de los conductores, ya que la altura de seguridad sobre el terreno adoptada, es superior a la necesaria para salvar estas infraestructuras.

A continuación se reseñan las diferentes normas y criterios que se tendrán en cuenta en el Proyecto en los cruzamientos.

En los cruzamientos de carreteras, vías de comunicación y ferrocarriles la normativa prohíbe la instalación de apoyos de líneas eléctricas de alta tensión en las zonas de influencia de las carreteras, es decir, a distancia inferior a veinticinco 25 m para carreteras de la red estatal y de quince 15 m para la vecinal. Igualmente está prohibida la instalación de apoyos que, aún cumpliendo con las separaciones anteriores, se encuentren a menos de 8 m de la arista exterior de la explanación o una distancia, del borde de la plataforma, inferior a la vez y de mediana su altura.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las vías de comunicación, ha de ser como mínimo de 8 m. Se adoptan 8,5 m.

En los cruzamientos con ríos y canales, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua, en el punto de máxima cota que el nivel de ésta alcance, se cifra en 8,5 m.

En el cruce con líneas eléctricas y de telecomunicación se procura que éste se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada.

Se ha de tener en cuenta que las líneas como la afectada por el estudio han de pasar siempre más elevadas que las existentes. Dado que su tensión es la de la red de máxima tensión en la zona, la altura sobre las otras no será menor de 4,5 m.

En el caso en que el trazado de la línea corra paralelo al de otra línea ya existente, deberá respetarse una distancia mínima entre los ejes de dichos trazados tal que, al desviarse los conductores de una de las líneas por acción del viento de presión máxima y considerando la flecha máxima final en su correspondiente condición de transmisión de la potencia nominal máxima, la separación entre dichos conductores y cualquier elemento de la otra línea sea mayor que 3,5 m.

Las normas a tener en cuenta en las zonas de paso de las líneas por masas de arbolado tienen como fin evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos con los conductores o por el salto del arco entre un conductor y la rama, lo que supone una de las causas más frecuentes de avería en las líneas de transporte de energía y en algunos casos el incendio de la masa forestal presente.

El crecimiento natural de los árboles provoca que la distancia entre éstos y los conductores se reduzca paulatinamente, llegando a un punto a partir del cual puede producirse un arco, que además de suponer la interrupción del servicio de la línea, puede provocar fuego en los primeros.

El contacto también puede producirse por el desprendimiento de una rama originado por el viento, la caída de un árbol, bien por efecto de vientos fuertes o por la mano del hombre, como cuando en la corta de arbolado se dé la posibilidad de que al apearse un cierto pie, éste, en su caída, entre en contacto con los conductores, lo que supone además un grave riesgo para los operarios que estén realizando las labores.

Por todo ello, se deben tomar en consideración las actuaciones necesarias para que la distancia entre los árboles y la línea sea, en todo momento, tal que no suponga riesgos para ninguno de ellos.

La medida a adoptar de forma general para una protección eficaz, consiste en la corta del arbolado que, a lo largo del período de explotación de la línea pueda interferir con la misma. Corta que a su vez servirá de protección para el resto de la masa de arbolado.

La zona de corta de arbolado deberá tener la anchura necesaria para que, considerando los conductores en su máxima desviación bajo la acción de un viento de 120 km/h y una temperatura de 15°C, su separación a la masa de arbolado no sea inferior a 4,5 m.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que por inclinación o caída, puedan constituir un peligro para la conservación de la línea.

La determinación de la zona de arbolado que ha de cortarse, está en función de la distancia existente entre los conductores y las ramas de los árboles, que a su vez depende por un lado de la altura que hay entre los conductores y el suelo, que varía en terreno llano entre algo más de 20 m en el apoyo y un mínimo de 6,83 m en el centro del vano, y por otro de la especie o especies presentes, así como del crecimiento, actual y futuro, que los ejemplares posean en la zona.

Ambos condicionantes son fijos en cada punto, pero muy variables a lo largo de todo el trazado, por lo que para evitar una deforestación innecesaria y un perjuicio para los propietarios, no se debería prever una franja de corta permanente en toda la longitud del mismo, sino que sería deseable definirla en función de la situación existente en cada vano, por la que se marcará la banda de corta en el mismo, siempre, claro está, teniendo en cuenta la distancia definida por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT).

Igualmente, si el terreno es inclinado, la zona de influencia no será simétrica, debiendo desplazarse hacia la parte que alcanza mayor altura; la otra parte podría reducirse hasta alcanzar una separación de 3,03 m, con la vertical del conductor. En un barranco los conductores quedan muy por encima de las copas de los árboles, por lo que se puede adoptar una zona de corta de arbolado mínima.

Para un mejor detalle de las especificaciones constructivas del Proyecto, ver el anexo 3, Normas del Proyecto.

#### 2.1.7.3 Cruzamientos y Servidumbres Generadas (Derechos de Vías)

Si bien ya se ha hablado indirectamente de las servidumbres que se crean al construir una línea, en este epígrafe se analizan independientemente, por la importancia que tiene la constitución de las mismas, por la nueva situación que se crea.

El paso de una línea eléctrica por un terreno determinado implica 3 tipos de afecciones sobre el mismo:

- Servidumbre de vuelo o paso de la línea por el terreno.
- Emplazamiento de los apoyos, con la pérdida del uso del terreno correspondiente.
- Construcción de accesos nuevos con la pérdida del terreno correspondiente.

Es norma general, regulada en todos los países proceder, en este tipo de obras, a la obtención de los permisos de los propietarios, cuyas fincas son afectadas por el paso de la línea eléctrica, antes de que dé comienzo la construcción de la misma.

De la obtención de los permisos se encarga la empresa propietaria de la línea, que lo realiza directamente, o bien mediante contrato con empresas especializadas en este tipo de trabajo.

El Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, regula y establece las servidumbres debidas a la instalación de una línea de alta tensión y que son:

- ❑ En bosques, árboles y masas de arbolado. Para evitar las interrupciones del servicio provocadas por las protecciones de la línea al producirse un contacto de ramas o

troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de corta de arbolado a ambos lados de la línea eléctrica, cuya anchura será la necesaria para que, considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3, del art. 25, su separación de la masa de arbolado en su situación normal no sea inferior a:  $A: 1,5 + U/150$  m con un mínimo de 2 m. Para nuestro caso, la distancia será de 3,83 m ( $U = 230$  kV).

- Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea entendiéndose como tales los que por inclinación, o caída fortuita o provocada, puedan alcanzar los conductores en su caída normal.
- Edificios, construcciones y zonas urbanas. Se evitará en lo posible el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión sobre edificios, construcciones y zonas urbanas.

Sin embargo, a petición del titular de la instalación, cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, podrá autorizarse por el órgano competente de la administración el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas, de acuerdo con la legislación particular referente a este tema que exista en cada país.

En general queda autorizado el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión en zonas y polígonos industriales, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan del Plan de Ordenación.

Las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios y construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas:  $3,3 + U/100$  m, con un mínimo de 5 m, en el caso en estudio 5,6 m.

- ❑ Sobre puntos no accesibles a las personas:  $3,3 + U/100$  m, con un mínimo de 4 m, en el caso del Proyecto SIEPAC 5,6 m.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatas.

En lugares perfectamente visibles de los edificios o construcciones cercanos a la línea, y principalmente en las proximidades de las bocas de agua para incendios, se fijarán las placas que indiquen la necesidad de avisar a la empresa suministradora de energía eléctrica para que, en caso de incendio, suspenda el servicio de la línea afectada antes de emplear agua para la extinción del fuego.

Se entenderá que la servidumbre ha sido respetada cuando la cerca, plantación o edificación construidas por el propietario no afectan al contenido de la servidumbre y a la seguridad de la instalación, personas y bienes.

En todo caso, y tal como se refleja en el Reglamento (R.L.A.T.), incluido en el anexo correspondiente queda prohibida la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales en la proyección y proximidades de la línea eléctrica a menor distancia de la establecida reglamentariamente.

Si una vez declarada la línea de Utilidad Pública no se hubiera llegado a un acuerdo amistoso con la propiedad, se puede dar el caso de que se proceda a la expropiación de los terrenos afectados, con el fin de conseguir la mencionada servidumbre de paso.

#### 2.1.8 Condiciones de Operación Normal y de Emergencia

Los trabajos en condición de emergencia y normal de la línea de transmisión serán determinados de acuerdo a sus criterios y normas de trabajo, por el propietario de las líneas ENTRESA y/o EPR.



## 2.1.9 Programa de Trabajo

### 2.1.9.1 Actividades

Para dar cumplimiento al programa de puesta en servicio de la línea y subestaciones, es necesario comenzar con las actividades para su materialización. Para alcanzar dicho objetivo se ha formado una Fuerza de Tarea destinada a planificar y programar la materialización del proyecto y dar inicio a las actividades prioritarias relacionadas con la definición del trazado de la línea, la obtención de servidumbres y de los necesarios permisos ambientales.

A su vez el contrato de préstamo con el BID considera que debido a la complejidad del Proyecto y a los efectos de asegurar uniformidad en todos los equipos, la construcción de las obras de transmisión será llevada a cabo mediante la modalidad de llave en mano. También se establece que antes de convocar a la licitación pública deberá presentarse a la consideración del BID, prueba que se tiene las servidumbres u otros derechos necesarios para iniciar las obras.

El estado de las actividades emprendidas es el siguiente:

- Estudios Medio Ambientales: a finalizar en noviembre 2003
- Topografía de la Línea, estudio del Trazado de la Línea y elaboración de planos catastrales: a finalizar en diciembre 2003
- Valoración de Terrenos: finalizado en septiembre 2003.
- Negociación e Indemnización a Propietarios: a iniciar en octubre 2003.
- Diseño e ingeniería. Se ha trabajado en el levantamiento del estado actual de los sistemas eléctricos. Se cuenta con diseños básicos preliminares.

### 2.1.9.2 Diseño Básico

Se cuenta con el diseño preliminar del Proyecto, elaborado por la firma DPC. Se ha previsto licitar por una parte la construcción de la línea dividida en dos sectores, y por otra las subestaciones. Con el objeto de tener una adecuada uniformidad en los tramos de la línea se está avanzando el terminar la ingeniería básica.

Será responsabilidad de las empresas constructoras la revisión del diseño básico y la preparación de los diseños finales de ejecución de las obras.

### 2.1.9.3 Cronograma de Actividades

Cuadro 2.5 Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
<b>GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO</b>		
Concurso y contratación de consultoría (REGIÓN A.C.)	15-Jul-02	31-Dic-04
Realización de la Actualización de los Estudios Ambientales	15-Jul-02	17-Ene-03
Obtención de Licencias o Permisos Ambientales	18-Feb-03	18-Jul-03
Participación Ciudadana y Audiencia pública	21-Jul-03	15-Feb-04
Seguimiento ambiental hasta el inicio de obras	21-Jul-03	30-Nov-03
TOPOGRAFÍA Y TRAZADO DE LA LÍNEA		
Concurso y ejecución servicios topografía (El Salvador, Nicaragua, Panamá)	16-Feb-04	31-Dic-04
Topografía Costa Rica	01-Abr-03	31-Dic-03
Topografía Honduras	01-Abr-03	31-Dic-03
Topografía Guatemala	01-Abr-03	31-Dic-03
<b>ADQUISICIÓN DE SERVIDUMBRES</b>	02-Ene-03	30-Jun-05

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
Concurso y ejecución de estimación costo de servidumbres	02-Ene-03	08-Ago-03
Concurso y contratación gestión servidumbres (Guatemala)	01-May-03	30-Sep-03
Gestión de servidumbres de Guatemala	01-Oct-03	31-Dic-04
Acuerdo con ETESA y gestión servidumbres en Panamá	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo con ENEL y gestión servidumbres en Nicaragua	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo con ENEE y gestión servidumbres en Honduras	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo arrendamiento servidumbres con CEL para El Salvador	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo arrendamiento servidumbres con ICE para Costa Rica	01-Oct-03	31-Dic-04
Adquisición servidumbre en casos complejos (menor al 25%)	01-Ene-05	30-Jun-05
<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA LÍNEA</b>	01-Jun-03	15-May-04
Documentación, precalificación y preparación documentos de licitación	01-Jun-03	30-Sep-03
Proceso de licitación y presentación de ofertas	01-Oct-03	30-Oct-03
Recepción ofertas, estudio, adjudicación y contratación	01-Nov-03	30-Nov-03
Ejecución del estudio geotécnico	01-Dic-03	15-Abr-04
Incorporación resultados al cartel de licitación	16-Abr-04	15-May-04
<b>UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS (DISEÑO PARA LICITACIÓN)</b>	01-Jul-03	15-May-04
Preparación términos de referencia	01-Jul-03	28-Sep-03
Ofertas y contratación empresa socias	29-Sep-03	31-Dic-03
Ingeniería de ubicación de estructuras	01-Ene-04	15-Abr-04
Incorporación de resultados al cartel de licitación	16-Abr-04	15-May-04
<b>CONTRATACIÓN DE FIRMA DE SUPERVISIÓN DE LÍNEA</b>	01-Ago-03	31-May-07

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
Preparación de documentos para el concurso	01-Ago-03	30-Sep-03
Ejecución de etapa de precalificación	01-Oct-03	31-Dic-03
Solicitud de ofertas, adjudicación y contratación	01-Ene-04	15-May-04
Apoyo de ingeniería previa a la supervisión	16-May-04	31-Dic-04
Supervisión durante la construcción de la línea	01-Ene-05	31-May-07
<b>DISEÑO COMPENSACIÓN Y BAHÍAS A SUBESTACIÓN. Y CONCURSO EJECUCIÓN</b>	01-Sep-02	31-Ene-07
Actualización de estudios sobre compensación reactiva	01-Sep-02	31-Ago-03
Preparación de documentos de precalificación firmas	01-Ago-03	31-Oct-03
Precalificación ingeniería bahías y compensación y supervisión.	01-Nov-03	29-Feb-04
Concurso diseño y especificaciones bahías y compensación, y supervisión.	01-Mar-04	30-Jun-04
Diseño y especificaciones bahías y compensación	01-Jul-04	31-Dic-04
Apoyo en actividades de ingeniería previa a supervisión	01-Ene-05	30-Jun-05
Supervisión de construcción bahías y compensación	01-Jul-05	31-Ene-07
<b>CONSTRUCCIÓN BAHÍAS DE ACCESO, COMPENSACIÓN</b>	16-Ago-04	30-Ene-07
Precalificación bahías de acceso y compensación reactiva	16-Ago-04	31-Dic-04
Concurso y contratación de bahías de acceso y compensación	01-Ene-05	30-Jun-05
Ejecución de contrato de bahías de acceso y compensación	01-Jul-05	30-Ene-07
<b>DISEÑOS, DOCUMENTACIÓN Y PRECALIFICACIÓN DE LA LÍNEA</b>	01-Ene-03	15-May-04
Diseño básico de la línea	01-Ene-03	15-Abr-04
Incorporación del diseño básico en licitación de la línea	16-Abr-04	15-May-04
Preparación documentos para precalificación firmas p/ línea	01-Ene-03	31-Oct-03

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
Precalificación ( llamado atestados hasta selección)	01-Nov-03	30-Abr-04
Incorporación de precalificación en licitación	01-May-04	15-May-04
LICITACIÓN DE LA LÍNEA Y EJECUCIÓN DE OBRAS	01-Nov-03	31-May-07
Preparación documentación p/ licitación llave en mano línea	01-Nov-03	15-May-04
Llamado a licitación hasta contratación llave en mano	16-May-04	31-Dic-04
Ejecución de contrato llave en mano de la línea	01-Ene-05	31-May-07

#### 2.1.10 Empleo Generado

El equipo aproximado de personal empleado en este tipo de obras, consta de personal fijo del contratista y personal local eventual, el cual provendrá de los pueblos de la zona por donde discurre el trazado y que puede suponer hasta un 50 ó 70% del peonaje necesario en la obra civil.

El personal de la contrata es el que soporta el aspecto técnico del desarrollo de los trabajos.

Suele ser minoritario por el mayor costo que suponen las bonificaciones por traslado a la zona desde su lugar de origen, por lo que suele pertenecer a categorías profesionales cualificadas.

El personal local empleado, sin embargo, suele ser eventual, correspondiendo al peonaje de categoría inferior a Oficial de 3<sup>a</sup>. Para los trabajos de tala del arbolado, lo ideal es dar preferencia de adjudicación a las Alcaldías o Ayuntamientos implicados en las obras, los cuales, si dispone de medios, personal - procedente del paro - y experiencia se puede encargar de realizarlos; en caso contrario lo adjudica por contrata.

La estimación se ha realizado según los componentes de los equipos que, generalmente, intervienen en el desarrollo de los trabajos de la instalación de una línea eléctrica de características similares a la del proyecto que nos ocupa para una longitud de unos 100 km.

Accesos: en los trabajos de obra civil pueden intervenir simultáneamente varios equipos; pueden estar trabajando 3 ó 4 equipos al mismo tiempo en distintas zonas. Cada equipo estaría formado por 1 maquinista y 3 personas.

Excavación y hormigonado: si se realiza de forma manual el equipo está constituido por 1 capataz y 4 peones. Si los trabajos se efectúan de modo mecánico, utilizando una retroexcavadora, el equipo estaría formado por 1 maquinista y 2 peones.

Puestas a tierra: el equipo para la realización de las puestas a tierra estaría formado por 2 personas.

Acopio de material para armado de la torre y material de tendido: equipo formado por 1 camión y 2 ó 3 personas o 1 piloto de helicóptero y 2 personas.

Armado e izado de apoyos: pueden encontrarse unos 3 equipos armando distintas torres, cada equipo estaría formado por 8 personas.

Tala de arbolado: en estos trabajos puede intervenir un equipo formado por unas 10 personas.

Tendido: el tendido se realiza por series. El equipo de tendido puede estar constituido por 25 ó 30 personas, trabajando con 2 camiones grúa.

Eliminación de materiales y rehabilitación de daños: los equipos que intervienen en cada fase de trabajo son los encargados de dejar el área afectada por las labores y maniobras de trabajo de tal forma que quede en condiciones similares a la situación inicial, por lo que el número de personas depende de los distintos equipos de trabajo.

## 2.1.11 Insumos, Materia Prima y Recursos Utilizados

Se describe en forma clara y precisa en que consiste la actividad, obra o proyecto, definiendo las etapas de ejecución.

a. Suministro de Materiales en Líneas y Subestaciones

- Herrajes
- Conductores
- Aisladores
- Torres de Celosía de acero galvanizado

b. Obras Civiles en Líneas y Subestaciones

Construcción de las bases de concreto para las zapatas de las torres de transmisión, muros de contención y drenajes.

c. Obras Electromecánicas en Líneas

- Montaje de torres.
- Instalación de aisladores y herrajes.
- Tendido de cables.
- Ampliación de las Subestaciones

d. Pruebas en Líneas y Subestaciones

Mediciones de tierra, de aislamiento, de pérdidas en las fibras ópticas.

e. Puesta en Servicio

Energización de la línea.

Todos los materiales utilizados en las obras habrán de acopiarse en la zona. Desde el punto de vista ambiental interesa conocer la procedencia de los áridos para el hormigón. En este tipo de Proyecto no será necesaria la creación de canteras en las inmediaciones de la zona, pues el hormigón o concreto debería proceder de plantas fijas existentes, las cuales obtienen los áridos de graveras en explotación debidamente legalizados.

Por otra parte al contratista no se le exige ni impone la procedencia del hormigón, pudiendo obtenerlo de plantas fijas existentes o, si fuera necesario, crear plantas móviles, próximas a carreteras de la zona. La única exigencia al contratista en este sentido es que el máximo

tiempo que puede transcurrir entre carga y descarga del hormigón por la hormigonera sea de 2 horas, si no se ha añadido aditivo.

Otra exigencia de gran importancia impuesta al contratista es la no utilización de explosivos, salvo en casos muy excepcionales, ni en la apertura de cimentaciones ni en otra actividad. Evitando así los impactos que ello conlleva.

Los recursos naturales renovables y no renovables a utilizar durante la etapa de construcción son: fuentes de abastecimiento de agua, uso y cantidad/volumen a utilizar, banco de material pétreo (arena, grava, piedra)

Cuadro 2.6 Tipo de recursos utilizados

Línea de Transmisión a 230 kV proyecto "SIEPAC"			
Recurso	Fuente	Volumen o Cantidad	Uso
Agua	De lugares cercanos a la obra	10.800 m <sup>3</sup>	Para consumo y elaborar mezclas de concreto, curados, compactaciones, etc.
Tierra	De lugar cercano a la obra.	8.400 m <sup>3</sup>	Para compactación.
Grava	Comprada en pedreras.	6.000 m <sup>3</sup>	Para mezclas de concreto.
Arena	De ríos cercanos a la obra o comprada.	4.800 m <sup>3</sup>	Para mezclas de concreto.

#### 2.1.12 Descripción del Manejo y Disposición de Desechos Sólidos

Una vez finalizadas las diferentes fases de trabajo se dejará la zona en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra.

Los residuos inertes procedentes de la excavación de cimentación, si no se utilizan para el propio relleno del hoyo, se suelen extender en la proximidad del apoyo, al suponer un volumen



pequeño, adaptándolas lo más posible al terreno; si esto no es posible. Tienen que ser trasladados, generalmente en camiones, fuera de la zona de actuación. Se acumularán en forma selectiva asegurándose que los suelos orgánicos puedan ser utilizados en sitios a restaurar o en sitios aledaños en depresiones.

Las cajas, embalajes, desechos, etc., deberán ser recogidas y gestionadas en vertederos autorizados.

El hormigón desechado que no cumpla las normas de calidad debe ser eliminado en lugares aptos para el vaciado de escombros, no impactantes al entorno, o vertedero, o bien ser extendido en los caminos para mejorar su firme, siempre y cuando existiera con antelación un tratamiento superficial de los mismos o si se acuerde así con el propietario, y con el visto bueno de las autoridades competentes.

En la fase de operación y mantenimiento la permanencia del personal en el área el Proyecto es temporal; los desechos que se generen serán productos de los trabajos de mantenimiento de la línea. Estos restos de material serán reutilizados en los casos que se puedan aprovechar y los que no, serán dispuestos en vertederos autorizados.

#### 2.1.12.1 DESECHOS GENERADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

##### Cuadro 2.7 Desechos Sólidos y Líquidos

DESECHOS	TIPO	FUENTE	CANTIDAD (M <sup>3</sup> /SEMANA)	DISPOSICIÓN FINAL Ó RECEPTOR/TRATAMIENTO
SÓLIDOS	Ripio	Restos materiales de construcción	6	Lugares permitidos por las municipalidades
	Basura	Personal de la obra	1	Lugares permitidos por las municipalidades

### Cuadro 2.8 Emisiones a la Atmósfera

EMISIONES A LA ATMÓSFERA	ACTIVIDAD QUE LO GENERA	SUSTANCIA EMITIDA	CANTIDAD
GASEOSAS	Camiones, tractores y demás equipos de construcción.	Monóxido de Carbono + Dióxido de Carbono.	Ignorado, depende del equipo y su estado.
		Polvo levantado a la atmósfera	Pequeña escala.

	FUENTE	EMISIÓN DE RUIDO MÁXIMO (dB)	NIVEL LINDERO CERCANO (dB) MÁS	Condición de emisión respecto a la normativa establecida para la fuente: bajo, normal, alto
RUIDO	Maquinarias operando	**	*	Normal

\*\* El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

#### 2.1.12.2 EMISIONES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

##### Emisiones a la Atmósfera

No existe NINGÚN tipo de emisiones

#### 2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN-INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

##### 2.2.1 Ubicación de Obras Civiles

Las obras civiles serán determinadas en los diseños del Proyecto. Este será un proyecto enmarcado en el concepto de "Llave en mano".

## 2.2.2 Maquinaria y Materiales Utilizados

### 2.2.2.1. Maquinaria

A continuación se describe el parque de maquinaria normal utilizado habitualmente en este tipo de obras. Los datos que siguen se refieren a un tramo de 100 km y con el número de apoyos aproximado que éstos necesitan.

- Accesos: 2 bulldozers y/o retroexcavadoras, así como varios camiones y vehículos "Todo terreno" para transporte de personal y equipo y descarga de material de desmonte.
- Tala de árboles: 2 motosierras o camiones con cabrestante y otro con pluma para carga y transporte de la madera.
- Cimentaciones: 5 camiones, 5 hormigoneras de 30-35 Tm y 12 vehículos todo terreno.
- Montaje e izado de apoyos: 4 ó 5 camiones trailers, igual número de camiones normales, 2 grúas-pluma pesadas y 12 vehículos "todo terreno".
- Tendido de cables: dos equipos de tipo (freno, cabrestante de tiro, etc.) dos o tres camiones-trailer, seis camiones normales y doce vehículos "todo terreno".

### 2.2.2.2. Materiales

Todos los materiales utilizados en las obras habrán de acopiarse en la zona. Desde el punto de vista ambiental interesa conocer la procedencia de los áridos para el hormigón. En este tipo de Proyecto no será necesaria la creación de canteras en las inmediaciones de la zona, pues el hormigón o concreto debería proceder de plantas fijas existentes, las cuales obtienen los áridos de graveras en explotación debidamente legalizados.

Por otra parte al contratista no se le exige ni impone la procedencia del hormigón, pudiendo obtenerlo de plantas fijas existentes o, si fuera necesario, crear plantas móviles, próximas a carreteras de la zona. La única exigencia al contratista en este sentido es que el máximo tiempo que puede transcurrir entre carga y descarga del hormigón por la hormigonera sea de 2 horas, si no se ha añadido aditivo.

Otra exigencia de gran importancia impuesta al contratista es la no utilización de explosivos, salvo en casos muy excepcionales, ni en la apertura de cimentaciones ni en otra actividad. Evitando así los impactos que ello conlleva.

### 2.2.3 Instalaciones

En este tipo de obras no son precisas las instalaciones auxiliares propiamente dichas, dado que no se necesitan plantas de tratamiento o de otro tipo, ni canteras o vertederos abiertos para la propia obra. Tampoco se precisa parque de maquinaria, al ser el volumen preciso de ésta muy reducido y de carácter ligero. El aprovisionamiento de materiales se realiza en almacenes alquilados al efecto en los pueblos próximos hasta su traslado a su ubicación definitiva, no siendo precisos almacenes a pie de obra o campas al efecto.

Por otro lado, las características de este tipo de instalación motivan que los equipos de trabajo se hallen en un movimiento prácticamente continuo a lo largo del trazado.

Las únicas actividades que tienen un cierto carácter provisional son las campas abiertas en el entorno de los apoyos, algunos ramales de los accesos, o los daños provocados sobre los cultivos, todos ellos subsanables mediante los acuerdos con los propietarios o la aplicación de medidas correctoras.

Respecto a otros elementos de la línea que podrían considerarse auxiliares como son los accesos, cabe decir que carecen de este carácter al ser su cometido permanente.

No se precisa la instalación de campamentos dentro del área del Proyecto ya que el personal se desplaza constantemente con la construcción de la línea. Se prevé el uso de instalaciones sanitarias portátiles. Los desechos orgánicos generados por el personal serán enterrados y tratados con cal en el área de Proyecto.

#### 2.2.4 Construcción o Rehabilitación de Obras y Vías de Comunicación

Los accesos a la línea del Proyecto serán por carretera asfaltada, lastrada y caminos de tierra.

En el trazado de una línea eléctrica de alta tensión los apoyos han de tener acceso, tanto durante la fase de construcción como durante la de explotación, dada la necesidad de llegar a los emplazamientos de los mismos con determinados medios auxiliares, como camiones de materiales, la máquina de freno y otros.

Estos accesos constituyen las únicas obras auxiliares que se precisan para la construcción de una línea eléctrica, ya que no son necesarias otras actuaciones o instalaciones del tipo de las que se precisan en otras infraestructuras lineales, como parques de maquinaria, plataformas de trabajo, canteras y vertederos, etc.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovechan los accesos existentes (carreteras, caminos, senderos, trochas, etc.), mejorándolos en anchura, y firme, si ello fuera necesario, acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar.

En general, si se utilizan carreteras o caminos ya existentes, al final de la obra el contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea eléctrica.

Los accesos nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, se realizarán de forma que el costo económico y medioambiental sea mínimo. Esto motiva que no tengan que poseer unas características especiales, ya que exclusivamente han de servir para el paso de un número reducido de camiones durante la fase de construcción, los necesarios para acopiar los materiales y trasladar la maquinaria que ha de realizar la obra civil, el izado de las torres y el tendido de los cables, así como posteriormente los vehículos todo terreno, para las operaciones de vigilancia y mantenimiento que se realizan como media una vez al año.

Este uso mínimo es la razón por la que en su construcción no se asumen unos criterios de diseño basados en facilitar el tránsito, sino que más bien, y cumpliendo unos requerimientos técnicos mínimos que permitan el paso de los vehículos necesarios, se busca la viabilidad del trazado en función de los condicionantes del entorno y las sugerencias de los propietarios afectados.

Hecho que queda claro al estudiar sus características de diseño, definidas por una anchura de 3 a 4 m, suficiente para el paso de un camión, y las propiedades del firme, cuyo tratamiento es mínimo ya que está constituido por el propio terreno, compactado con el paso de la maquinaria, sin que ello suponga un deterioro grave del suelo, habida cuenta que en general no se utilizan tractores de orugas, sino máquinas con ruedas.

El trazado de los accesos se realiza mediante consenso con los propietarios afectados, ajustándose, a las necesidades y condiciones argumentadas por éstos, que en muchas ocasiones varían en función de la época del año en que se van a hacer los trabajos, los cultivos existentes, o simplemente el interés, por parte del propietario, sobre que el acceso circule por una cierta zona, mejorando la accesibilidad propia de la finca, extremo que siendo razonable se acepta.

Un aspecto de suma importancia es el hecho de que los accesos no sean incluidos, nada más que de forma genérica, en el Proyecto de la línea, debido a que en muchos casos resulta inviable tener una idea exacta del trazado de los mismos hasta el propio inicio de la obra en cada punto, dado que en esta decisión entran intereses, no evaluables apriorísticamente, que condicionan el trazado. En ocasiones se define en función de aspectos tales como la situación del suelo (que haga inviable el paso por zonas inundadas en ciertas épocas del año), las necesidades propias de la finca, la situación de los cultivos, cortas de arbolado en masas de explotación, etc.

### 2.2.5 Medidas de seguridad

En los lugares de trabajo deberán tomarse las siguientes medidas mínimas de protección a la salud de los trabajadores:

1. El abastecimiento de agua será a través de camiones cisterna provenientes de centros de distribución de compañías regionales de agua y algunos cuerpos de agua cercanos a las líneas de transmisión.
2. Los desechos y residuos no deben acumularse en el sitio de trabajo, se debe disponer en los rellenos o lugares estipulado para eso.
3. La iluminación del sitio de trabajo debe ser suficiente y debe estar adaptada a las necesidades del caso. La fuente de luz puede ser tanto natural como artificial.
4. Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
5. Deben proveerse las instalaciones sanitarias y medios necesarios para lavarse, así como agua potable en lugares apropiados, en cantidad suficiente y calidad establecidas por las autoridades de salud.
6. Los sitios de trabajo deben contar con vestuarios para cambiarse de ropa al comenzar y terminar las labores.
7. Deben establecerse lugares apropiados para que los trabajadores puedan consumir sus alimentos y bebidas en los lugares de trabajo.
8. En la medida de lo posible, deben eliminarse o reducirse los ruidos y vibraciones perjudiciales a la salud de los trabajadores.

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

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de preingreso relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el

nivel de concienciación hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.

- ❑ Los trabajadores deben contar con la ropa, equipo y cualquier otro medio de protección individual, que fuere necesario, para la ejecución de los trabajos en forma segura. El Contratista facilitará al trabajador la ropa y equipo individual de protección, además estará en la obligación de hacer que sus trabajadores usen en forma correcta dichos equipos e implementos de seguridad. No se permitirá iniciar sus labores en el frente de trabajo a aquellos trabajadores que no estén provistos del equipo de protección personal requerido.
- ❑ El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- ❑ Informar a todos los trabajadores todo lo concerniente a la protección de la maquinaria, equipo y herramientas. Además deberán ser instruidos sobre los peligros que entraña la utilización de los equipos y las precauciones que deben tomar. Deberán, también, colocarse los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados, y los trabajadores estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección que tenga la maquinaria.
- ❑ Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Igualmente, queda prohibido presentarse al trabajo en estado de ebriedad o bajo el efecto de cualquiera de dichas sustancias.
- ❑ Se deberá contar con el equipo y la preparación necesaria para combatir un conato de incendio en las instalaciones y obras que se realicen.
- ❑ Las paredes de las excavaciones deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.

Los equipos de protección mínimos con los que deberán contar los trabajadores incluyen:

- Protector de oídos



- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)
- Chalecos reflexivos

## 2.2.6 Componentes del Proyecto

### 2.2.6.1 Componentes de la Línea

#### Apoyos

Los apoyos utilizados son torres de celosía de acero galvanizado, de unos 40 m de altura, construidos con perfiles angulares laminados y galvanizados que se unen entre sí por medio de tornillos también galvanizados, material que presenta una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos.

Las estructuras son metálicas, enrejadas y autoportantes, con 4 apoyos denominados patas. Los perfiles laminados son en ángulo, en calidades A-52 y A-42, con un valor del límite elástico de 3.600 y 2.600 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

La altura de las estructuras está definida por diversos criterios, entre los que destaca la distancia mínima del conductor al terreno en el caso de máxima flecha vertical.

A partir de esta premisa básico, se define cada apoyo de la línea adaptándolo a cada punto en concreto del trazado. Así, se ha previsto por ejemplo la posibilidad de ampliar la altura de la torre normal utilizando extensiones de la misma.

El tipo y dimensiones particulares de cada apoyo vienen definidos por la función que éste cumple en la línea, las distancias de seguridad que se han de mantener y otros criterios tales como la longitud total de los vanos existentes antes y después del apoyo, la topografía presente en estos vanos, la situación que posea en la traza, que motive que sea de anclaje, de suspensión, de principio o fin de línea, de ángulo, definiendo para cada uso un diseño del apoyo distinto, en función de las cargas y necesidades que cada situación motiva.

Respecto a los tipos de apoyos proyectados, hay que señalar que se han proyectado 5 tipos básicos de estructuras de simple circuito, los cuales deben cubrir en su casi totalidad las necesidades de la línea.

Atendiendo a su función en la línea, los tipos de apoyos proyectados se clasifican en la siguiente forma:

- Apoyo de alineación (vano equivalente 380 m): sirve exclusivamente para sostener los conductores y cables de tierra; se utilizan en las alineaciones rectas con vano medio de 380 m. Se ha previsto para un eolovano (vano máximo en función del viento transversal) de 400 m con ángulo en la traza simultáneo de  $2^\circ$ , y un gravivano (vano máximo en función del peso que soporta cada apoyo) de 660 m.
- Apoyo de alineación (vano equivalente 800 m): sirve exclusivamente para sostener los conductores y cables de tierra; se utilizan en las alineaciones rectas con vano medio de 800 m. Se ha previsto para un eolovano (vano máximo en función del viento transversal) de 800 m con ángulo en la traza simultáneo de  $2^\circ$ , y un gravivano (vano máximo en función del peso que soporta cada apoyo) de 1.200 m.
- Apoyo de anclaje o ángulo de  $0^\circ$  a  $30^\circ$ : proporciona los puntos firmes de la línea, dado que limitan la propagación a lo largo de la misma de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se han calculado suponiendo que cumplen las funciones de anclaje o como simple apoyo de ángulo, en cuyo caso puede utilizarse hasta valores de  $30^\circ$  con un eolovano de 400 m. En el caso de suprimirse el ángulo, puede utilizarse con un eolovano máximo de 660 m.
- Apoyo de anclaje o ángulo de  $30^\circ$  a  $60^\circ$ : se usa para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos fuertes formados por dos alineaciones. Se ha proyectado con un eolovano de 400 m y gravivano de 660 m para prever los casos de apoyos situados en puntos elevados con fuertes desniveles en los vanos contiguos.

- ❑ Apoyo de fin de línea y ángulo de  $0^\circ$  a  $45^\circ$ : debe resistir, en el sentido longitudinal de la línea, la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra. Se ha previsto para la utilización en todos los puntos de salida o entrada a subestaciones, así como para apoyos de ángulo hasta  $45^\circ$ . Los valores de eolovano y gravivano son 330 m y 200 m, respectivamente.

La distancia mínima de los conductores al suelo debe respetar un gálibo de 5,30 m al que se ha de añadir una variable función de la tensión. Es habitual adoptar una distancia mínima superior a la de cálculo, para este proyecto se considera una altura mínima de 8,0 m.

Cuando se sobrevuelan masas de arbolado, se habrá de mantener una distancia de seguridad al arbolado de 1,5 m más una variable función de la tensión, resultando 4,5 m la altura libre a respetar sobre el arbolado.

El valor de vano económico (costo mínimo) se ha calculado para el conductor determinado, en función de las características básicas de éste y fijando las dos posibles limitaciones del tense de las dos hipótesis consideradas (la de límite vibratorio y máxima tensión y la de máxima flecha). Determinando el valor de la flecha máxima, y en función de ésta y de los componentes del costo de la línea, se ha analizado la variación de éste en función del vano. En el presente caso se ha adoptado un vano medio de 380 m.

Además de todo lo mencionado, cada apoyo posee una forma particular en función de la topografía sobre la que ha de izarse, de forma que el apoyo esté perfectamente equilibrado mediante la adopción de patas desiguales que corrijan las diferencias de cota existentes, evitando la realización de desmontes excesivos.

### Cimentaciones

La cimentación de los apoyos es del tipo de patas separadas, es decir la cimentación de cada pata es independiente. El sistema adoptado en general es el de macizos de hormigón, reservando la utilización de emparrillados metálicos para aquellos casos en que la magnitud de los esfuerzos lo haga aconsejable.

Las cimentaciones de hormigón previstas, están formadas por cuatro macizos independientes de hormigón. En ellas van empotrados los correspondientes perfiles de anclaje a los que se atornilla la parte inferior del apoyo.

Estas cimentaciones tienen forma de prisma de sección cuadrada, siendo las dimensiones del macizo función de las características del terreno.

Los emparrillados metálicos estarán formados por una serie de perfiles angulares encajados en dos perfiles en U a los cuales van atornilladas las patas del apoyo. El cálculo de los emparrillados se ha realizado suponiendo un coeficiente de trabajo del terreno de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , y un ángulo de arranque de tierras de  $20^\circ$ .

Dependiendo de estas características las cimentaciones se dividen en 3 tipos: suelo, mixta y roca. La utilización de una u otra está en función de la profundidad a la que se encuentra la roca durante la excavación. La cimentación mixta une características de una y otra, en función de su semejanza con ellas.

### Conductores

La línea está constituida por un circuito compuesto por 3 fases, con 1 conductor por fase. Los conductores se montan en disposición "delta" en el apoyo, con una separación de 5,7 m entre 2 fases, estando estas distancias fijas definidas en función de la flecha máxima. Los conductores están constituidos por cables trenzados de aluminio y acero.

Se utilizará el conductor ACSR CONDOR, el cual está compuesto de Aluminio-Acero, tiene una sección total de  $455 \text{ mm}^2$ , un diámetro exterior de 27,76 mm y un peso de 1.524 kg/m.

### Hilos de Guarda

Los hilos de guarda o cables de tierra son dos, y se encuentran situados en los puntos más altos de los apoyos. Su función es proteger a la línea contra las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas. De tal forma que si existe una tormenta, estos cables actúan de

pararrayos evitando que las descargas caigan sobre los conductores y provoquen averías en las subestaciones y el corte de la corriente. El fin que cumplen es transmitir la descarga a tierra, a través del apoyo, y al resto de la línea, disipando el efecto a lo largo de una serie de torres.

La distancia a la que quedarán entre sí los conductores y cables de tierra se ha elegido en base a la resistencia de difusión, a la onda de impulso de la torre a tierra y teniendo en cuenta el número de elementos de la cadena de aisladores. De esta forma, el aislamiento del sistema eléctrico, tanto en el centro del vano como en el punto de amarre de la cadena de aisladores, será similar en el caso de que un rayo fulmine el cable de tierra en cualquier punto de éste.

Uno de los hilos de guarda será un cable Alumoweld 7 N°8 AWG, de 58,56 mm<sup>2</sup> de sección, 9,78 mm de diámetro, y 0,3896 kg/m de masa lineal. El otro hilo de guarda será un cable tipo OPGW, de 108 mm<sup>2</sup> de sección, 15,8 mm de diámetro, y 0,485 kg/m de masa lineal.

La razón que ha aconsejado la elección del cable Alumoweld 7 N°8 AWG ha sido que éste está muy experimentado para este fin en líneas de 230 kV, presentando además tres ventajas sensibles sobre los de acero galvanizado: tiene una resistencia a la corrosión atmosférica superior, posee unas mejores características de conductividad, reduciendo el calentamiento de cortocircuito, y finalmente, sus posibilidades de tense permiten alcanzar un óptimo económico, manteniendo un ángulo de protección correcto de los conductores.

#### Disposición de los cables en los apoyos

Las fases se disponen en disposición “delta” de los conductores, con una separación entre conductores de 5,7m.

Los cables de tierra se prevén a una distancia vertical de 2,8 m por encima en los apoyos de cadenas verticales, suspensión, y de 5,7 m en los de cadenas horizontales, amarre. Disposición con la que se consigue una eficaz protección de la línea contra el rayo.

La distancia mínima entre los conductores y sus accesorios, en tensión, y los apoyos no será inferior a 1,8 m.

### Cadenas de aisladores

Para que los conductores permanezcan aislados y la distancia entre los mismos permanezca fija, dichos conductores están unidos a los apoyos mediante las denominadas cadenas de aisladores, que mantienen los conductores sujetos y alejados de la torre.

El aislador a utilizar en las cadenas de suspensión y amarre será de vidrio templado, con acoplamiento bola y casquillo (ball and socket) y de 254 mm de diámetro.

En los tramos normales, las cadenas de suspensión estarán formadas por cadenas de 16 elementos y las de amarre también estarán formadas por 16 elementos del aislador anterior. Sin embargo en los apoyos en cotas superiores a 1.000 msnm las cadenas, con la misma disposición, estarán compuestas por 17 aisladores.

### Puestas a tierra

Existe una puesta a tierra por apoyo, que tiene como función básica trasladar al suelo la sobrecarga que supone la caída de un rayo sobre un apoyo o el cable de tierra. Para lo cual éste último distribuye el rayo a los apoyos próximos al punto de caída, descargando a tierra a través de cada uno de ellos.

El Reglamento exige que en zonas frecuentadas, la resistencia de difusión de la puesta a tierra de los apoyos no sea superior a 20 ohmios. En el presente caso se han estudiado las tomas de tierra para que este valor no supere los 10 ohmios, utilizando para ello una pica clavada en el fondo del hoyo, que sirve de alojamiento a las parrillas, en dos patas diametralmente opuestas. Esta pica será de redondo de acero galvanizado, de 2 m de longitud y 25 mm de diámetro, quedando unida al montante de la torre por cable de acero galvanizado de 10,5 mm de diámetro. En caso de resultar un valor de la resistencia superior al previsto, se colocarán picas supletorias de las mismas características, hasta conseguir el valor requerido.

#### 2.2.6.2 Descripción de Obras

Previamente a la construcción de la obra, el proceso que conlleva el diseño del Proyecto se sucede en distintas fases en las que se redactan una serie de Estudios Previos en los que se analizan distintas alternativas técnica y económicamente viables. La consideración de las variables ambientales, naturales y socioeconómicas se inicia en estos momentos, con antelación a la elección del trazado definitivo, seleccionando un corredor entre las distintas alternativas.

El Proyecto se realiza, una vez aprobado el Anteproyecto, a partir del levantamiento topográfico de la línea, con el diseño y distribución de los apoyos. Al definir el trazado se incorporan, siempre que sea viable, criterios ambientales tales como elegir alineaciones alejadas de núcleos urbanos y de enclaves de interés ecológico, elegir las zonas de peor calidad agrícola para ubicar los apoyos, etc.

Durante las distintas fases que supone la construcción de la obra se adoptan medidas de carácter preventivo y de control. En el apartado correspondiente al Control durante las obras, se detallan algunas de estas medidas cautelares. En cada fase de trabajo pueden intervenir uno o varios equipos; sus componentes, así como el tipo de maquinaria que utilizan en el desarrollo de los trabajos, se reflejan en los apartados correspondientes.

La construcción de una línea eléctrica se diferencia de cualquier otro tipo de proyecto en que su ejecución se realiza mediante el desarrollo de una serie de actividades concatenadas que se han de acometer de forma secuencial, no pudiendo iniciarse una labor, en un cierto punto, hasta que no se ha finalizado la anterior, y que sin embargo pueden comenzarse en diversos puntos a la vez, de forma totalmente independiente.

A continuación se refieren de forma desglosada las más importantes de estas actividades.

- Obtención de los permisos de los propietarios para la construcción de accesos, ubicación de los apoyos y el vuelo de los conductores
- Apertura de pistas de accesos a las bases de los apoyos
- Excavación y hormigonado de las cimentaciones
- Retirada de tierras y materiales de la obra civil
- Acopio del material de la torre
- Armado e izado de la torre
- Tala de arbolado
- Acopio de los conductores, cables de tierra y cadenas de aisladores
- Tendido de conductores y cables de tierra
- Regulado de la tensión y engrapado
- Eliminación de materiales y rehabilitación de daños

A continuación, se describe cada una de ellas de forma somera.

#### Obtención de permisos

Aunque debido a la utilidad pública de este tipo de líneas, se puede realizar la expropiación forzosa de las ocupaciones precisas, es costumbre generalizada obtener la conformidad de los propietarios de forma amistosa, mejorando con ello la aceptación social del proyecto.

La primera de las actuaciones a acometer, la obtención de los permisos correspondientes a la ocupación de los terrenos y a los accesos es previa al comienzo de las obras previamente dichas, pero sin embargo marca el desarrollo de éstas, ya que en estos acuerdos se definen diversas tareas, que sin modificar esencialmente las operaciones de la obra pueden condicionarlas.

En el desarrollo de esta actividad, además de los acuerdos económicos necesarios para la constitución de las servidumbres, se pactan, de forma simultánea, otra serie de medidas muy diversas, entre las que, en general, destacan las referentes a corrección de daños y protección del entorno, por lo que tienen una importancia reseñable a la hora de evaluar la incidencia de la línea.



### Apertura de accesos

En el trazado de una línea eléctrica de alta tensión los apoyos han de tener acceso, tanto durante la fase de construcción como durante la de explotación, dada la necesidad de llegar a los emplazamientos de los mismos con determinados medios auxiliares, como camiones de materiales, la máquina de freno y otros.

Estos accesos constituyen las únicas obras auxiliares que se precisan para la construcción de una línea eléctrica, ya que no son necesarias otras actuaciones o instalaciones del tipo de las que se precisan en otras infraestructuras lineales, como parques de maquinaria, plataformas de trabajo, canteras y vertederos, etc.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovechan los accesos existentes (carreteras, caminos, senderos, trochas, etc.), mejorándolos en anchura, y firme, si ello fuera necesario, acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar.

En general, si se utilizan carreteras o caminos ya existentes, al final de la obra el contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea eléctrica.

Los accesos nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, se realizarán de forma que el costo económico y medioambiental sea mínimo. Esto motiva que no tengan que poseer unas características especiales, ya que exclusivamente han de servir para el paso de un número reducido de camiones durante la fase de construcción, los necesarios para acopiar los materiales y trasladar la maquinaria que ha de realizar la obra civil, el izado de las torres y el tendido de los cables, así como posteriormente los vehículos todo terreno, para las operaciones de vigilancia y mantenimiento que se realizan como media una vez al año.

Este uso mínimo es la razón por la que en su construcción no se asumen unos criterios de diseño basados en facilitar el tránsito, sino que más bien, y cumpliendo unos requerimientos

técnicos mínimos que permitan el paso de los vehículos necesarios, se busca la viabilidad del trazado en función de los condicionantes del entorno y las sugerencias de los propietarios afectados.

Hecho que queda claro al estudiar sus características de diseño, definidas por una anchura de 3 a 4 m, suficiente para el paso de un camión, y las propiedades del firme, cuyo tratamiento es mínimo ya que está constituido por el propio terreno, compactado con el paso de la maquinaria, sin que ello suponga un deterioro grave del suelo, habida cuenta que en general no se utilizan tractores de orugas, sino máquinas con ruedas.

El trazado de los accesos se realiza mediante consenso con los propietarios afectados, ajustándose, a las necesidades y condiciones argumentadas por éstos, que en muchas ocasiones varían en función de la época del año en que se van a hacer los trabajos, los cultivos existentes, o simplemente el interés, por parte del propietario, sobre que el acceso circule por una cierta zona, mejorando la accesibilidad propia de la finca, extremo que siendo razonable se acepta.

Un aspecto de suma importancia es el hecho de que los accesos no sean incluidos, nada más que de forma genérica, en el Proyecto de la línea, debido a que en muchos casos resulta inviable tener una idea exacta del trazado de los mismos hasta el propio inicio de la obra en cada punto, dado que en esta decisión entran intereses, no evaluables apriorísticamente, que condicionan el trazado. En ocasiones se define en función de aspectos tales como la situación del suelo (que haga inviable el paso por zonas inundadas en ciertas épocas del año), las necesidades propias de la finca, la situación de los cultivos, cortas de arbolado en masas de explotación, etc.

#### Tala de árboles

Ya se han comentado los criterios tenidos en cuenta en el Proyecto en cuanto en la definición de la anchura de la servidumbre y la altura de los árboles a deforestar en el epígrafe sobre cruzamientos de la línea con masas de arbolado.

La constitución de esta servidumbre es una de las actividades que tienen una mayor repercusión para el propietario a largo plazo, dado que por las características de la línea, ésta es compatible con los usos agrícolas y ganaderos, no imponiendo ningún limitante a estos aprovechamientos, por lo que los propietarios asumen con relativa facilidad la presencia de la línea una vez instalada.

Sin embargo, en las áreas forestales al tener que actuar sobre éstas de forma periódica, se provoca un reiterado trasiego de hombres y máquinas ajenos a la propiedad, lo que supone un cierto desasosiego a los dueños y que se traduce en quejas e intentos de renegociación de la situación, olvidando el contrato inicial firmado. Situación que se da particularmente en las fincas enajenadas, en las que el nuevo propietario no actuó en la firma del contrato de constitución de la servidumbre.

La apertura de la calle se realiza en varias fases, según va siendo necesaria para el desarrollo de los sucesivos trabajos. Así, puede hablarse de una calle topográfica, abierta por los topógrafos para la realización de las alineaciones, que tiene un ancho mínimo para el desarrollo de estas labores; de una calle de tendido, abierta para la ejecución del tendido de la línea, que tiene de 4 a 6 m de anchura, y por último de la calle de seguridad, que se abre para la puesta en servicio de la línea y que viene reglamentada, en el que se define como distancia mínima que ha de existir entre los conductores y los árboles 4,5 m.

Los materiales procedentes de la tala son troceados y transportados fuera de la zona; en ocasiones, se queman los restos con el permiso de la propiedad y del organismo correspondiente, con la supervisión de equipos de bomberos si fuese necesario.

#### Cimentaciones

El tipo de cimentación generalizado es el de macizos de hormigón, reservando la utilización de emparrillados metálicos para aquellos casos en que la magnitud de los esfuerzos lo haga aconsejable.

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos y manuales, se podría exigir a los contratistas de las obras la no-utilización de explosivos, por su peligrosidad de manejo y los efectos negativos que conlleva para el medio reservándolos para casos muy excepcionales.

En general el hormigón o concreto en masa de los macizos o zapatas que constituyen las cimentaciones es suministrado por camiones hormigoneras, desde plantas permanentes, para asegurar con ello las características que ha de reunir.

#### Acopio de materiales de la torre

En una zona destinada para ello se almacenan los materiales. Desde esta zona de acopio o campamento se trasladarán los materiales necesarios hasta los puntos donde se localizan los apoyos, para proceder a su montaje.

Para realizar este transporte, los paquetes con los materiales se encuentran debidamente numerados y clasificados. En cuanto a las piezas de la torre, igualmente, se indica el apoyo al que corresponden. Al fabricante se le puede indicar el peso máximo de los paquetes, así como la forma de clasificación de las piezas.

Una vez que el material necesario está acopiado en la proximidad del apoyo, se procede al armado e izado del mismo.

#### Montado e izado de cuerpo.

Los apoyos, como ya se ha mencionado, están compuestos por unas estructuras en celosía de acero galvanizado, construidas con perfiles angulares laminados, que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje presenta una cierta facilidad, actuándose como con un mecano, dado que no es necesaria ningún tipo de maquinaria específica.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el montaje e izado del mismo se puede realizar de dos formas. La más frecuente consiste en el montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. El otro método se basa en el izado

de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre mediante un artilugio denominado pluma.

- En el primer caso se necesita una explanada (de la que a menudo no se dispone) limpia de arbolado y matorral alrededor del apoyo, utilizada para el desenvolvimiento de grúas, camiones y hormigoneras.
- Si el armado se ejecuta en el suelo, se disponen una serie de calces en los que se apoya la torre, quedando totalmente horizontal y sin tocar el terreno, con su base en la zona de anclaje, para que el apoyo quede colocado en este punto en el momento de ser izado.
- El segundo método de montaje es manual y se realiza para aquellos apoyos ubicados en zonas de difícil acceso a la maquinaria pesada o donde existen cultivos o arbolado que interese conservar, ya que evita la apertura de esa campá libre de vegetación, minimizando los daños.
- Una vez que la pluma está izada con la ayuda de una pluma auxiliar y debidamente sujeta con los correspondientes vientos de sujeción y seguridad, se inicia el armado e izado de la torre.
- La pluma permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles. Para ello se eleva cada pieza o conjunto de éstas mediante la pluma, que a su vez se mantiene apoyada en la parte ya construida y con su extremo superior sujeto mediante los vientos.
- La aplicación de este método es muy usual, dado que también es el indicado en aquellas zonas en las que la topografía y los accesos condicionan la entrada de la maquinaria pesada utilizada en el primer método, lo que hace que éste, en general, se restrinja a zonas llanas y de cultivos herbáceos.

El acopio de materiales y el izado de apoyos, puede realizarse mediante helicóptero en zonas de una especial dificultad orográfica, labor que si bien implica un sobre costo apreciable, puede suponer una reducción del impacto sobre el sustrato y la vegetación.

#### Acopio de materiales para el tendido

Los materiales y maquinaria necesarios para el desarrollo de los trabajos correspondientes al tendido de cables se acopian en la proximidad de los apoyos.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocarán la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud de una serie es de unos 3 km, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

#### Tendido de cables

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Se realiza mediante una máquina freno que va desenrollando los cables de la bobina, a la vez que otro equipo va tirando de ellos pasándolos, por unas poleas ubicadas al efecto en los extremos de las crucetas de los apoyos, mediante un cable guía arrastrado mediante un vehículo todo terreno.

En el caso de no poderse utilizar éste método, el tendido se puede realizar a mano, es decir, trasladando el cable guía de un apoyo a otro arrastrado por un equipo de hombres ayudado o no por caballerías.

Este método se utilizará en las zonas en las que lo abrupto del terreno, o el valor de la vegetación presente, lo aconsejen.

En todos los casos, una vez izado el cable guía en el apoyo, o en su lugar una cuerda que sirva para tirar de éste, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o las copas de los árboles, para evitar que se deterioren.

En esta fase de las obras se utilizan los accesos y explanadas de trabajo abiertos en las fases anteriores.

#### Tensado y regulado de cables. Engrapado

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno sin sufrir deterioros.

Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

El tensado de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada los cables de la serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de separadores, antivibradores y contrapesos ahuyentadores de aves, esferas de señalización y se cierran los puentes de la línea.

### 2.2.6.3 Actividades de Control Durante las Obras

Durante las obras, se establecen una serie de controles y métodos de trabajo en cuanto a las distintas fases de la obra, así como un control general y una serie de medidas de seguridad.

Todo ello se refleja en el conjunto de especificaciones técnicas y pliegos de condiciones que tiene que cumplir la empresa adjudicataria de los trabajos, es decir, el contratista.

El contratista debe ser (o será) responsable, entre otras, de las siguientes cuestiones relacionadas con el impacto ambiental que puede ocasionar la construcción de la obra:

Orden, limpieza y limitación del uso del suelo de las obras objeto del contrato.

Adopción de las medidas que le sean señaladas por las autoridades competentes y por la representación de la compañía para causar los mínimos daños y el menor impacto en:

- Caminos, acequias, canales de riego y, en general, todas las obras civiles que cruce la línea o que sea necesario cruzar y/o utilizar para acceder a las obras.
- Plantaciones agrícolas, pastizales y cualquier masa arbórea o arbustiva. El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y deberá asegurarse de que el trabajo esté debidamente supervisado con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
- Donde se coloque una cimentación sobre un seto, rampa o pared, el costo de demolición y reconstrucción de tales obstáculos para ampliar el cimiento y su construcción, será costado por el contratista. El contratista también será responsable de todos los daños causados a terrenos, propiedades, caminos, desagües de plantaciones, cerros, paredes, árboles, setos, cultivos, portones y afines que sean dañados o interrumpidos durante la construcción.



- Los responsables de la compañía negociarán los daños y perjuicios resultantes de la servidumbre de paso y el contratista será responsable ante la compañía de tales daños y perjuicios, a menos que se certifique por escrito que el daño es inevitable.
- Las diligencias necesarias para la retirada de obstáculos, tales como tuberías, o para cambiar líneas de telecomunicaciones y electroductos que deben ser desviados, serán hechos por la contraparte eléctrica panameña con el debido aviso anticipado de que está listo para comenzar los trabajos en el área afectada.
- Formaciones geológicas, monumentos, yacimientos, reservas naturales, etc.
- Cerramiento de propiedades, ya sean naturales o de obra, manteniéndolas en todo momento según las instrucciones del propietario.
- Obligación de causar los mínimos daños sobre las propiedades.
- Prohibición del uso de explosivos, salvo en casos muy excepcionales.
- Prohibición de verter aceites y grasas al suelo, debiendo recogerse y trasladar a vertedero o hacer el cambio de aceite de la maquinaria en taller.
- Demarcar con cintas de seguridad los sitios de torres, para evitar accidentes de curiosos.

El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados. El contratista no estará libre de responsabilidad por pérdida o daño del ganado, debido a la falta de cumplimiento de las exigencias mencionadas.

Seguidamente, se han extractado algunos puntos referentes al control de las obras recogidos en diversas especificaciones técnicas y pliegos de condiciones que tratan las distintas fases de trabajo, transcribiendo algunos de ellos y resumiendo otros. Esta recopilación se ha realizado en relación con el control de las fases constructivas que implican de alguna forma posibles

efectos en el entorno, es decir, recopilando la información sobre el control de las obras desde la perspectiva ambiental.

### Replanteo

El personal técnico determinará el marcado de los ejes del apoyo y la verificación exacta de los anclajes del apoyo mediante el clavado de estaquillas. De esta forma, se marcarán los ejes necesarios para la exacta ejecución de los trabajos en lo que se refiere a excavación, presentación de anclajes y hormigonado.

Las faltas de estaquillado serán informadas al menos con 15 días de antelación, para que la reposición de las mismas no entorpezca el ritmo normal de los trabajos.

Si existiesen anomalías, serán comunicadas a la compañía con la máxima urgencia.

### Pistas de acceso

Las pistas de acceso serán acordadas por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos. Se hará un croquis firmado por los citados.

Al realizar la ejecución de la pista de acceso (para camión de 38 Tm) a los apoyos de la línea, se debe señalar con pintura spray de forma visible en la calzada el número de apoyos a los que se accede.

Las pistas o caminos se realizarán de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos sus características no sean las más adecuadas.

Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal. Se canalizarán adecuadamente las aguas si lo requiere el terreno.

El contratista deberá llevar a cabo a lo largo de todos los caminos de acceso y de la ruta, para asegurar la continuidad de acceso por el dueño del Proyecto (EPR) de para el mantenimiento y vigilancia durante el invierno o en época de lluvia, los trabajos siguientes:

- Drenajes locales en los puntos bajos del área, construcción de alcantarillas adecuadas y puentes pequeños donde la línea o caminos de acceso cruzan quebradas, barrancos, etc. y la construcción de veredas con troncos o rellenos en ciénagas o áreas pantanosas.
- En el caso de que se requieran trabajos de construcción, alrededor, dentro, sobre, a través de canales, el contratista deberá mantener el paso de la corriente que exista en canales de riego y cursos de las aguas, durante todo el período de construcción, por medio de canales de desviación, tubería de paso, caja, diques, localización permanente u otros trabajos y estructuras requeridas a tal propósito.
- La secuencia de construcción y procedimiento para la hechura, mantenimiento y operación de desviaciones y otros trabajos para el propósito de mantener las corrientes de agua, deberán estar en estricto acuerdo con los planos que forman parte del Contrato y como lo indique la compañía propietaria.

El contratista debe cumplir los siguientes requisitos si es necesario atravesar fincas de cultivo, prado, pinares, etc.

- Señalizar por medio de cintas el acceso a cada apoyo, para que todos los vehículos realicen la entrada y salida por un mismo lugar y utilizando una sola rodadura.
- La servidumbre a ocupar al realizar los trabajos se señalará por medio de cintas alrededor de cada apoyo, no sobrepasando en 12 m el lado del cuadrado que se forme respecto al que tenga la base del apoyo.
- Causar los mínimos daños a la propiedad, ajustándose en todo momento, y siempre que técnicamente sea posible, al trazado que indique el propietario de la parcela.

- Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas para acceso a los apoyos, a fin de evitar la entrada y salida de ganado.

El responsable de la compañía en la obra debe fijar los casos concretos, en los que por existir dificultades para abrir pistas, sea necesario realizar el acopio con pequeños vehículos tipo "dumper", caballería, helicóptero, etc. o bien sea necesario aplicar métodos constructivos especiales.

#### Excavación y hormigonado

Al realizar la excavación, la profundidad del hoyo será la indicada en los planos, es decir, la medición teórica.

Las excavaciones se realizarán con el celo y cuidado necesario para evitar que se generen daños innecesarios en el terreno circundante.

Después de realizar la excavación se colocará el anillo de puesta a tierra. Las excavaciones deben ser protegidas para evitar accidentes tanto de personas como de animales.

Cuando el relleno se realiza con los propios materiales extraídos de la excavación, el acopio de las tierras en las fundaciones deberá colocarse cuidadosamente, usando los mejores materiales de excavación presentes cerca de las bases.

El relleno deberá compactarse en capas de 25 cm o de la manera aprobada por la compañía propietaria de la línea.

Cuando el material sea tan húmedo (límite Atterber 45%) que en opinión de los responsables de la compañía eléctrica no sea adecuado para rellenos, el contratista deberá extender y orear el material hasta obtener la humedad apropiada, al tiempo que se ha de usar. El grado de compactación para el relleno deberá ser de densidad equivalente a la tierra adyacente no perturbada.

No deberán usarse en el relleno piedras grandes, raíces o cualquier material indeseable.

Si la compañía considera que el material excavado es inadecuado se usará suelo seleccionado. Este material será suministrado por el contratista obteniéndolo localmente. Será colocado y compactado en capas de 25 cm de modo que se ligue y compacte alrededor de los cimientos para formar un cono denso de tierra que aumente la resistencia. La fuente de este material deberá ser aprobada por la compañía o su representante.

En general, la tierra natural del emplazamiento de cada torre, deberá perturbarse lo menos posible durante la construcción. En todo caso, la superficie del suelo del emplazamiento de cada torre deberá quedar con la pendiente precisa para drenar el agua de las patas de la torre y dejada con el aspecto más natural posible.

En condiciones especiales, especialmente en laderas de montaña, la compañía podrá autorizar la colocación de piedras sueltas, para proteger las cimentaciones de la torre o darle resistencia adicional. El material deberá ser de roca sólida y durable o de trozos de concreto sin varillas de refuerzo, que tengan un peso aproximado de 100 Kg cada uno y de un diámetro o espesor de 20 cm como mínimo.

El sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno y, si no es posible, se retirará de forma total o parcial.

La ejecución del hormigonado no deberá exceder a la excavación en más de 10 días naturales para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de las paredes de los hoyos.

El hormigón utilizado, así como su fabricación, ya sea "in situ" o proceda de planta, debe cumplir las características recogidas en la "Especificación Técnica para ejecución de Cimentaciones de Torres Metálicas de Líneas Eléctricas".

Para la colocación de los anclajes se utilizarán los instrumentos apropiados para la correcta ejecución del trabajo y se seguirán los datos sobre errores máximos admisibles recogidos en la Especificación Técnica antes citada.

El hormigonado del anclaje se efectuará vertiendo el hormigón en masa directamente en la excavación, rematándose con una bancada según los planos correspondientes.

Si el anclaje es en roca con pernos, la parte superior se rematará con hormigón en masa. Entre la perforación y el hormigonado del taladro no deberán pasar más de 2 días, durante los cuales la boca de los agujeros deberá permanecer tapada para evitar la meteorización del terreno. Se llevará un parte individualizado de cada perforación, recogiendo datos sobre los tipos de detritus, velocidad de perforación, etc.

Las labores de hormigonado se realizarán con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

El tiempo entre la adición del agua al cemento y su descarga total nunca será superior a una hora y media. La masa que sobrepase este tiempo deberá ser rechazada.

Se realizará el control de calidad mediante análisis al comienzo de la obra y cada 3 meses, entregándose los certificados de los ensayos a la compañía.

Al realizar los controles de consistencia del hormigón, si no se cumplen los valores adecuados, la hormigonera móvil no podrá suministrar hormigón durante ese día y se rechazará la amasada completa. Se realizarán los controles en todas las amasadas que se suministren.

Tanto el terreno del apoyo como los colindantes, deberán quedar libres de cualquier elemento extraño.

El adjudicatario cumplirá y hará cumplir a sus trabajadores las normas de seguridad aplicables.

La compañía propietaria de la línea actuará con todo rigor cuando se produzcan actuaciones que provoquen alteraciones en la flora, fauna y, en general, en el medio en que se trabaje, llegando si es preciso a la paralización de los trabajos.

### Puestas a tierra

La ejecución de tomas de tierra de los apoyos metálicos se realiza según una serie de especificaciones técnicas en las que se distinguen diferentes zonas en que pueden quedar ubicados los apoyos. Estas zonas se clasifican y definen según su grado de frecuentación:

- Zonas de pública concurrencia
- Zonas frecuentadas
- Zonas agrícolas no frecuentadas
- Zonas no frecuentadas

El tipo de toma de tierra de un apoyo viene determinado por la zona en que el apoyo está situado y por el tipo de cimentación y anclaje del apoyo (profundidad de la roca). Se ejecutan para cada zanca del apoyo. En general, y sobre todo para las zonas frecuentadas, la resistencia debe resultar inferior a 10 ohmios.

No se extenderán las antenas en las mejoras de las puestas a tierra hacia lugares como caminos, viviendas, zonas frecuentadas, cercados metálicos o tuberías metálicas que se encuentren próximas a los apoyos. En las mejoras de tierra, los enlaces entre las varillas se realizarán de forma que se produzca un buen contacto entre las mismas (soldadura).

La medición de la resistencia de difusión de la toma de tierra se realizará después de que las zanjas hayan sido rellenadas y compactadas, dejando al descubierto, únicamente, las puntas de arranque de las posibles ampliaciones que se recomiendan cuando la resistencia no es suficientemente baja.

Previamente al hormigonado, los anillos o varillas de la puesta a tierra se situarán en un pequeño surco y se tapan con tierra de labor (de baja resistividad); de esta forma se evitará que las varillas puedan quedar embebidas en el hormigón.

Las varillas instaladas y conexionadas serán inspeccionadas por el vigilante de la compañía.

### Talas y podas

Para proceder a la tala de arbolado, se debe tener el permiso escrito de la propiedad y, en su caso, de los organismos competentes. Igualmente, si se realizan tareas de quemado, se deben obtener los permisos de la propiedad y del organismo competente (MARENA).

En las tareas de poda y talado, además de cumplirse todas las normas de seguridad en relación con los operarios, deben controlarse, entre otras, las siguientes cuestiones:

- Siempre que ramas y árboles estén dentro de la zona de una línea eléctrica, o pudieran entrar en ella en su caída, habrá que proceder al descargo de la línea.
- Cuando se trabaje junto a una vía de comunicación, se recabará de la propiedad los permisos oportunos y se señalizará como si de un cruzamiento se tratara.
- En el talado de arbolado, los componentes de la brigada deben de saber el procedimiento a seguir y estar perfectamente sincronizados.
- En caso de ser tumbados los árboles talados serán guiados con cuerdas cuando en su caída puedan ocasionar lesiones a las personas o daños en la propiedad. Si la dirección de caída del árbol a talar no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante las cuerdas y la entalladura para direccionar.
- No se efectuarán tareas de talado con vientos fuertes y en condiciones atmosféricas severas.

En principio la calle o servidumbre de la línea deberá quedar libre de árboles y arbustos hasta 15 m a ambos lados del eje central. Los árboles cortados y amontonados no deberán elevarse a más de 1,0 m sobre el nivel del suelo.

El área dentro un radio de 5 m del centro de la torre deberá quedar completamente destocada. Además los árboles que estén fuera de la faja de limpieza y que al caer puedan dañar la línea, deberán ser derribados por el contratista. Después de haber obtenido el



correspondiente permiso estipulado para la limpieza deberá incluir el derribo de tales árboles adicionales.

El contratista deberá limpiar fajas de 3 m de ancho partiendo de calles y carreteras públicas, que servirán como camino de acceso para el mantenimiento futuro de la línea. Estas fajas deberán quedar libres de árboles, troncos y vegetación.

#### Armado e izado de la torre

Las condiciones que han de cumplirse en los trabajos de transporte, acopio, armado e izado de los apoyos metálicos son las que se detallan a continuación:

Los caminos de acceso a los lugares de emplazamiento de los apoyos serán los mismos que se utilizaron para la ejecución de las cimentaciones.

El adjudicatario entregará a la compañía una relación de herramientas y maquinaria revisadas, la relación del personal técnico que intervendrá en la obra durante todo el tiempo que dure la misma, un programa detallado de ejecución de los trabajos y los partes y certificaciones con la periodicidad requerida.

Los trabajos de izado no podrán comenzar antes de haber transcurrido 7 días desde la finalización del hormigonado.

Los daños ocasionados a terceros serán responsabilidad del adjudicatario.

El adjudicatario será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, en las proximidades de la línea, debiendo comunicar a la compañía su emplazamiento al comienzo de la obra. En estos almacenes deberá mantener, en las debidas condiciones, el material entregado para la construcción de la línea. El material sobrante será ordenado, embalado y clasificado por el adjudicatario y será por su cuenta la carga, transporte y descarga hasta los almacenes de la compañía.

Para los trabajos de armado e izado de los apoyos se utilizarán las herramientas y maquinaria adecuada, y en perfectas condiciones de uso.

Se comprobará el estado de las plumas cada vez que vayan a usarse. Una vez izada se venteará según el esfuerzo a que vaya a ser sometida. En los vientos se intercalarán trácteles para su regulación.

No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados, salvo autorización expresa de la compañía.

Las grúas deberán disponer de dispositivos de seguridad que incluyan, como mínimo, el limitador de carga.

El material, y especialmente el material galvanizado, deberá manipularse con sumo cuidado; no se permitirá el uso de cadenas o estobos mecánicos.

En el apilado se utilizarán calces para evitar que el material esté en contacto con el terreno. Los paneles de los apoyos se acopiarán a obra con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de izado, evitando que permanezcan en el campo excesivo tiempo sin ser utilizados.

Durante el armado de los apoyos, si se detecta cualquier defecto en el material antes o durante los trabajos de armado, se comunicará a la compañía dueña de la red y a la casa proveedora.

Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo; en ningún caso se han de agrandar los taladros de las piezas.

Cuando el apoyo se monte en el suelo, se hará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera. Los tornillos no se aprietan totalmente hasta izar el apoyo. Se procurará hacer el montaje de los apoyos siguiendo un orden correlativo para dar continuidad a la fase de tendido.

El adjudicatario utilizará para el izado el procedimiento que estime más conveniente, dentro de los habitualmente utilizados.

Una vez izado el apoyo y conseguida una verticalidad se procederá al apriete final de los tornillos.

Si el izado se realiza con grúa, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos, o estrobando por las zonas propuestas por el adjudicatario y aprobadas por la compañía, forrando convenientemente los estrobos para evitar daños.

Después del izado de la torre, se deberá pintar el acero hasta una altura de 30 cm de la superficie del hormigón, juntamente con esta superficie, con una capa de pintura bituminosa.

Las torres con cimentaciones metálicas serán tratadas con 2 manos de pintura bituminosa hasta una altura de 50 cm de la superficie del terreno, juntamente con la pintura de la cimentación metálica.

Después del izado, cada torre deberá ser cuidadosamente inspeccionada con vista a revisar la condición de las superficies de los montantes y la seguridad de todos los ensamblajes

#### Tendido de conductores y cables de tierra

En la especificación técnica correspondiente se recogen las condiciones que deben cumplirse en los trabajos de transporte, acopio, tendido, tensado, regulado y engrapado de los conductores y cables de tierra de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

El adjudicatario entregará a la compañía, antes del comienzo de la obra, los siguientes datos: la relación del personal integrante de cada uno de los equipos, el plan de ejecución de los trabajos, la maquinaria que se va a utilizar con su fecha de adquisición, las previsiones constructivas y de seguridad, información sobre cruzamientos especiales y los datos de la frecuencia a utilizar en los radioteléfonos y la autorización administrativa para ello.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar que los conductores y el cable de guarda puedan dañarse de algún modo durante las operaciones de transporte,

almacenamiento e instalación. Cualquier daño que aparezca en la superficie externa del conductor y del cable de guarda podrá causar su reemplazamiento de acuerdo con la decisión de los responsables de la compañía. En caso de daños menores de cordones individuales de un conductor o del cable de guarda, durante su tendido, se permitirá el uso de camisas de reparación del tipo aprobado.

El comienzo de los trabajos de tendido será, como mínimo, 28 días después de la terminación del hormigonado de los apoyos.

Antes de iniciarse los trabajos, la compañía y el adjudicatario realizarán una revisión de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar durante los mismos. Se realizarán, durante el transcurso de la obra, revisiones similares cada mes y medio o 2 meses. La compañía podrá exigir el cambio de herramientas, si las considera en no buenas condiciones o inadecuadas para la realización del trabajo.

Las maniobras, en especial de carga y descarga de los cables, aisladores, etc., se realizarán de forma correcta y con los medios adecuados.

Los daños a terceros serán responsabilidad del adjudicatario.

El adjudicatario será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, debiendo comunicar a la compañía su emplazamiento y mantener en condiciones de seguridad el material recibido.

El tendido de conductores se hará usando equipo para tendido que consistirá en una máquina de tiro y de un freno del tipo y potencial preciso, el cual permitirá el tendido de conductores para cada tramo de la línea, bajo una tensión controlada y a fin de evitar de que cuando el conductor esté instalado en las poleas haga contacto con el suelo.

En ningún caso los conductores deberán ser arrastrados en el suelo durante el flechado.

Las poleas adoptadas para el tendido deberán estar en perfectas condiciones, especialmente la fricción de rodamiento deberá ser la mínima posible para asegurar una máxima uniformidad posible en los vanos adyacentes. La ranura de la polea deberá estar recubierta con hule duro o con un material equivalente. Las poleas deberán marcarse con un número de identificación. En ningún caso, el diámetro de las poleas deberá ser inferior a 20 veces al diámetro del conductor que está tendiendo.

Durante y después del tendido de los conductores y del cable de guarda deberán conectarse a tierra para evitar daños causados por las descargas eléctricas. El Contratista será responsable por la perfecta ejecución de la puesta a tierra y deberá indicar los puntos donde se hayan puesto a modo de permitir la remoción antes de poner en servicio la línea.

Cuando se coloque la máquina de tiro y el freno para la operación del tendido de conductores, el Contratista deberá tomar en consideración la localización de las torres para evitar sobrecargar aquellas que están más cargadas. Se usará hasta donde sea posible los conductores de máxima longitud a fin de reducir el número de empalmes.

Los empalmes deberán estar a 20 m o más de la grapa de suspensión más cercana, o a 50 metros o más de la grapa de anclaje más cercana; no deberá tener más de un solo empalme por conductor en un solo vano.

No deberán usarse empalmes:

- En vanos cruzando vías del ferrocarril
- En vanos cruzando carreteras principales
- En vanos cruzando líneas de transmisión y/o telecomunicaciones

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de emisoras y en disposición de poder detener la operación de inmediato.

El adjudicatario elegirá los emplazamientos de los equipos y de las bobinas, teniendo en cuenta que, una vez tensado el conductor, los empalmes queden situados fuera de los vanos prohibidos por el R.L.A.T. Este emplazamiento deberá ser conocido por la compañía para dar su aprobación.

La tracción de tendido de los conductores será la necesaria para que puedan desplegarse evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura suficiente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables.

Los empalmes deberán ser cuidadosamente limpiados con cepillos, limpiándose antes el cable con gasolina y trapo. Cuando esta operación se realice sobre el terreno, deberán disponerse lonas para evitar que las superficies limpias apoyen sobre la tierra.

Antes de proceder al tensado de los conductores, las torres de amarre y sus crucetas deberán ser ventadas en sentido longitudinal.

Los cables deberán permanecer sin engrapar un mínimo de 48 horas para que se produzca su asentamiento.

La compañía fijará para cada serie los vanos de regulación y comprobación que estime oportunos, así como las flechas que han de medirse en los mismos. No deben quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar.

La compañía podrá suspender las operaciones de regulado si las condiciones climáticas fueran adversas o pudieran provocar errores o riesgos en los trabajadores.

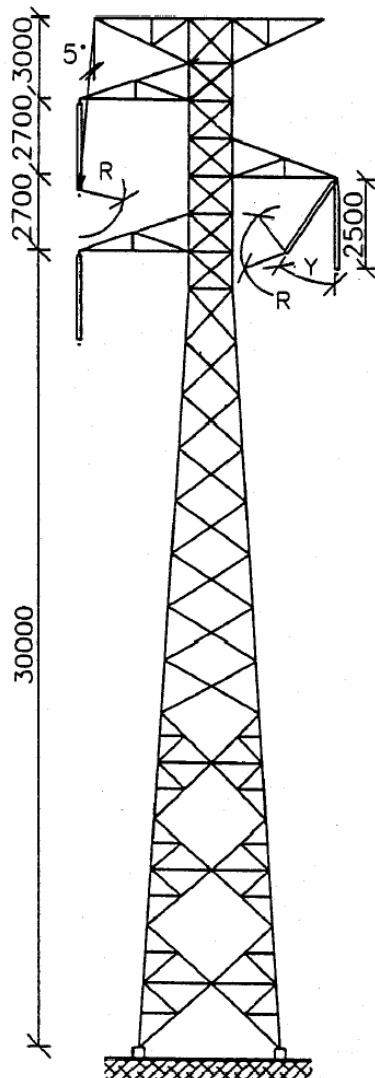
Una vez engrapadas las cadenas de suspensión de la serie, se procederá a efectuar el de las cadenas de amarre, tras lo cual se comprobarán nuevamente las flechas de los vanos. Finalizadas las operaciones de engrapado, se colocarán los separadores con la mayor rapidez a fin de evitar el choque de un haz por la acción del viento.

El tiempo entre estas acciones no debe ser superior a 96 horas.

El adjudicatario será responsable de la colocación de las protecciones adecuadas para impedir que la caída de los cables pueda producir daños, permitiendo al mismo tiempo el paso por las vías de comunicación sin interrumpir dicha comunicación. Se hace referencia a cruzamientos con ferrocarriles, carreteras, caminos, líneas eléctricas, telefónicas y telegráficas.

En cruzamientos con líneas eléctricas se tomarán todas las precauciones (corte de tensión, puesta a tierra, etc.)

## 2.2.7 Esquema de Torre de Transmisión



### Torre circuito simple

Conductor:	459mm <sup>2</sup> ACSR "Condor"
	Sagging stress at 25°C = 55N/mm <sup>2</sup>
Ground wire:	143mm <sup>2</sup> ACSR "Waxwing"
	Sagging stress at 25°C = 55N/mm <sup>2</sup>
Spans:	
Ruling:	380m
Max. single:	480m
Wind:	400m
Weight max.:	660m
Weight min.:	60m
Weight/wind:	≥ 0.75 (without countermeasures)
Line Angle:	0-2°
	For angle larger than 0° the wind span is to be reduced accordingly.
Min. Clearance:	
No wind:	R = 2150mm
Reduced wind:	Y = 50° : R = 1600mm
Max. wind:	Y = 60° : R = 650mm

Nota: Actualmente se esta formalizando una licitación para el diseño final de estas estructuras de soporte.



## 2.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 2.3.1 Actividades de Mantenimiento de las Instalaciones y Equipos

El mantenimiento de una línea eléctrica de alta tensión implica una serie de actividades esencialmente consistentes en revisiones periódicas, reparaciones accidentales o de mantenimiento preventivo, para mantener a las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento, y el control del arbolado.

A continuación se describen estas actividades.

#### 2.3.1.1 Revisiones periódicas

Como norma general se efectúa, como mínimo, dos revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año. En estas revisiones se recorre a pie todo el trazado de la línea; estando estipulado que se debe subir a un tercio de los apoyos para un reconocimiento más minucioso de sus elementos.

Estas labores también pueden efectuarse mediante helicóptero, sobrevolando toda la línea, siempre que las circunstancias lo permitan. El paso del helicóptero por la línea será la única fuente de ruido generada en las revisiones periódicas y esta será de duración temporal; hasta que finalice el paso de éste por a zona.

Como resultado de las revisiones preventivas se detectan las anomalías que puedan presentar los distintos elementos de la línea, siendo las más usuales: aisladores rotos, daños en los conductores, cables de tierra, separadores de conductores, etc., procediendo a su posterior reparación.

El equipo normal utilizado en estas reparaciones habituales consiste en un vehículo todo terreno, y las herramientas propias del trabajo, no siendo necesaria la utilización de maquinaria pesada.

### 2.3.1.2 Reparaciones Accidentales

En las líneas de alta tensión se producen una media de 3 a 4 incidentes por año, considerándose como tales las actuaciones no controladas de los mecanismos de seguridad en las subestaciones.

Los incidentes pueden ser en general de dos tipos, dividiéndose según sus efectos. El primer tipo de incidentes agrupa aquellos que producen una ausencia de tensión momentánea, como los motivados por sobrecargas de tensión ajenas a la línea, fuerte niebla junto con contaminación atmosférica, fugas a tierra por múltiples causas, etc. En estos casos no se producen defectos permanentes en la línea y se restablece el servicio acoplando ésta de nuevo, bien de forma automática, bien manualmente. Este tipo de incidentes son los más frecuentes.

El otro tipo de incidentes comprende los que producen una ausencia de tensión permanente o avería en la línea, y precisan reparación. Las causas más frecuentes de este tipo de averías son fenómenos meteorológicos de intensidad anormal (tormentas y vientos muy fuertes, grandes nevadas, etc.) que sobrepasan los cálculos técnicos y de seguridad utilizados en el diseño y en los Reglamentos de A.T. Una vez localizada y reparada la avería se vuelve a acoplar la línea. Otras causas menos frecuentes de averías son el envejecimiento de materiales, accidentes ajenos a la línea, etc.

Para proceder a la reparación de estas averías accidentales se utilizan los accesos previstos para el mantenimiento permanente de la línea, que aprovechan la red creada durante la construcción, para minimizar el efecto que se pueda llegar a producir sobre el entorno.

### 2.3.1.3 Control de la Vegetación

Durante las revisiones periódicas rutinarias se realiza un seguimiento del crecimiento del arbolado y trepadoras que se prevé puede interferir, por su altura o dimensión con la línea, debiendo cortar aquellos pies que se prevea que pueden constituir un peligro, al existir la posibilidad de que al crecer, sus ramas se aproximen a los conductores a una distancia menor que la de seguridad. Las actividades a realizar se ajustarán a lo mencionado en el proceso de

construcción, realizándose las labores en general por medios manuales, y de manera esporádica con máquina, no empleándose herbicidas.

Los accesos utilizados para el mantenimiento de la línea son los mismos que se abrieron para la construcción de la misma, no siendo necesaria la apertura de nuevos accesos sino exclusivamente el mantenimiento de los ya existentes.

Los residuos que se generan de esta actividad será la vegetación que ha sido cortada.

### 2.3.2 Volumen y Característica de los Productos Utilizados

Para tener una idea de la frecuencia de las reparaciones, a continuación se da una relación de la vida media de los distintos elementos de una línea eléctrica de alta tensión; las cifras que se indican son aproximadas, obtenidas de la experiencia de otras líneas y con un amplio margen de variación pues dependen de muchos factores: clima, contaminación atmosférica, proximidad al mar, etc.

- Galvanizado de los apoyos: 10 - 15 años (se pintan con 2 a 4 capas de pintura sin plomo)
- Cable de tierra: 25 - 30 años (cable Alumoweld 7 N°8 AWG, de 58,56 mm<sup>2</sup> de sección, 9,78 mm de diámetro, y 0,3896 kg/m de masa lineal; y cable tipo OPGW, de 108 mm<sup>2</sup> de sección, 15,8 mm de diámetro, y 0,485 kg/m de masa lineal)
- Período de amortización de una línea de A.T.: 30 - 40 años

## 2.4 ETAPA DE CIERRE

Las actividades en la etapa de cierre será:

- El desmantelamiento de la infraestructura, que producirá residuos, fundamentalmente residuos inertes (básicamente, metal y hormigón). Estos serán acopiados y reutilizados

aquellos que por sus características y uso lo permita; los demás serán dispuestos en sitios de disposición final debidamente autorizados.

- Se producirá por el trasiego de la maquinaria que transporta los elementos desmantelados (apoyos, cableado, etc.) a través de los caminos de acceso.
- Acopio de materiales en lugares autorizados para su recepción y disposición final.

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	100
2.1	ASPECTOS GENERALES .....	100
2.1.1	Introducción.....	101
2.1.2	Antecedentes del Proyecto .....	101
2.1.3	Objetivos y Justificación del Proyecto.....	105
2.1.4	Ubicación y Localización Física del Proyecto .....	110
2.1.5	Análisis Alternativas y Justificación.....	115
2.1.6	Monto de la Inversión Ambiental del Proyecto.....	123
2.1.7	Características y Especificaciones.....	123
2.1.8	Condiciones de Operación Normal y de Emergencia .....	131
2.1.9	Programa de Trabajo .....	132
2.1.10	Empleo Generado .....	136
2.1.11	Insumos, Materia Prima y Recursos Utilizados.....	137
2.1.12	Descripción del Manejo y Disposición de Desechos Sólidos.....	139
2.2	etapa de CONSTRUCCIÓN-instalación de la línea .....	141
2.2.1	Ubicación de Obras Civiles .....	141
2.2.2	Maquinaria y Materiales Utilizados .....	142
2.2.3	Instalaciones .....	143
2.2.4	Construcción o Rehabilitación de Obras y Vías de Comunicación .....	144
2.2.5	Medidas de seguridad.....	145
2.2.6	Componentes del Proyecto.....	148
2.2.7	Esquema de Torre de Transmisión.....	179
2.3	etapa de OPERACIÓN y mantenimiento .....	180
2.3.1	Actividades de Mantenimiento de las Instalaciones y Equipos.....	180
2.3.2	Volumen y Característica de los Productos Utilizados.....	182
2.4	etapa de cierre .....	182

### 3. LIMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

#### 3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Comprende un ancho de banda de 30 m (servidumbre); es el espacio que se comprende a partir del centro de la línea de transmisión 15 metros hacia fuera de la línea (servidumbre)

#### 3.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Es aquella que está comprendida dentro del corredor de estudio de 4 km de ancho; 2 km a cada lado de la línea.

Cuadro 3.1 Coordenadas del trazado

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia (m)
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P1	505105	1443524	86°57'10"	13°3'27"	
					1374,63
P2	506436	1443181	86° 56' 26"	13° 03' 23"	
					2748,19
P3	508433	1441293	86° 55'20"	13° 02'28"	
					2665,92
P4	509900	1439067	86° 54' 31"	13° 01' 05"	
					4250,39
P5	513239	1436437	86° 52'40"	12° 59' 40"	
					1405,75
P6	514099	1435325	86° 52'12"	12° 59' 03"	
					4300,50
P7	516306	1431634	85° 50'58"	12° 57' 04"	
					2415,83
P8	516400	1429220	86° 50'56"	12° 55' 45"	
					7220,44

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia (m)
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P9	516320	1422000	86° 50' 58''	12° 51' 49''	5639,12
P10	512660	1417710	86° 50' 59''	12° 51' 50''	2764,00
P11	511000	1415500	86° 53' 55''	12° 48' 18''	5003,39
P12	512660	1410780	86° 52' 60''	13° 02' 01''	2752,00
P13	512051	1408096	86° 53' 20''	12° 44' 17''	3003,67
P14	511450	1405150	86° 53' 40''	12° 42' 41''	4882,15
P15	513220	1400600	86° 52' 41''	12° 40' 13''	809,89
P16	512676	1400000	86° 52' 60''	12° 39' 54''	5277,83
P17	510363	1395256	86° 54' 16''	12° 37' 19''	1771,92
P18	510600	1393500	86° 54' 09''	12° 36' 22''	8311,4
P19	512727	1385447	86° 52' 58''	12° 32' 02''	450,00
P20	512727	1385447	86° 53' 10''	12° 31' 21''	1635,76
P21	512406	1383538	56° 53' 08''	12° 30' 58''	18397,16
P22	523338	1368752	86° 47' 07''	12° 22' 56''	3699,34
P23	526364	1366667	86° 45' 46''	12° 21' 48''	12699,18
P24	536895	1359570	86° 39' 38''	12° 17' 56''	4755,54
P25	534800	1355500	86° 40' 48''	12° 15' 44''	4330,75
P26	531999	1352197	46° 42' 21''	12° 13' 57''	4125,38
P27	529689	1348779	86° 43' 37''	12° 12' 05''	2626,58
P28	588215	1346605	86° 44' 26''	12° 10' 55''	14539,75

Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia (m)
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P29	539935	1333883	86° 37' 59''	12° 06' 14''	
					14888,53
P30	554243	1333883	86° 30' 05''	12° 03' 60''	
					4035,07
P31	558063	1332547	86° 27' 59''	12° 03' 16''	
					6477,38
P32	564514	1331911	86° 24' 26''	12° 02' 55''	
					6392,74
P33	570859	1332647	86° 20' 56''	12° 03' 18''	
					3593,35
P34	573815	1330625	86° 19' 19''	12° 02' 12''	
					7903,38
P35	581616	1329357	86° 15' 08''	12° 01' 30''	
					3233,29
P36	581616	1329357	86° 13' 17''	12° 01' 05''	
					1184,31
P37	585550	1329500	86° 12' 50''	12° 01' 35''	
					1442,42
P38	586907	1329989	86° 12' 05''	12° 01' 50''	
					7518,85
P39	593834	1332913	86° 08' 0 16''	12° 03' 25''	
					5344,88
P40	597509	1329032	86° 06' 15''	12° 01' 18''	
					1040,16
P41	598246	1328298	86° 05' 51''	12° 0' 54''	
					3949,21
P42	600945	1325415	86° 04' 22''	11° 59' 20''	
					1855,99
P43	600773	1323567	86° 04' 28''	11° 58' 20''	
					6221,96
P44	600239	1317368	86° 04' 46''	11° 54' 58''	
					1775,65
P45	600509	1315613	86° 04' 38''	11° 54' 01''	
					9448,73
P46	604727	1307158	86° 02' 19''	11° 49' 25''	
					7447,97
P47	608027	1300481	86° 0' 31''	11° 45' 48''	
					1803,67
P48	608691	1298804	86° 0' 09''	11° 44' 53''	
					2518,41



Pto de Inflexión	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas		Distancia (m)
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P49	609451	1296403	85° 59' 44''	11° 43' 35''	
					8325,92
P50	613263	1282704	85° 57' 39''	11° 39' 33''	
					7245,00
P51	616846	1282704	85° 55' 42''	11° 36' 07''	
					8283,39
P52	619359	1274811	85° 54' 20''	11° 31' 50''	
					12562,97
P53	623439	1262929	85° 52' 06''	11° 25' 23''	
					5504,86
P54	625451	1257805	85°51'83''	11°22'33''	
					3588,65
P55	628804	1256526	85°49'10''	11°21'51''	
					4861,46
P56	633541	1255433	85°46'34''	11°21'15''	
					19280,02
P57	647204	1241830	85°39'5''	11°13'50''	
					1644,24
P58	648427	1240731	85°38'25''	11°13'14''	
					2722,21
P59	649721	1238336	85°37'43''	11°11'56''	
<b>DISTANCIA TOTAL (m)</b>					<b>305.951,13</b>

Fuente: Elaboración propia



3.	Limites del área de Influencia .....	187
3.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	187
3.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	187

## 4 SITUACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se describe el ambiente afectado por el Proyecto dentro del área de influencia, considerando las características del medio abiótico, biótico y socio-económico.

Para enmarcar cada uno de los componentes dentro del Proyecto se ha realizado una descripción de toda el área de influencia y una para cada uno de los tramos homogéneos.

### 4.1 MEDIO ABIÓTICO

#### 4.1.1 Marco geológico local

El Proyecto SIEPAC en Nicaragua tiene un área de influencia que cubre aproximadamente 8,500 km<sup>2</sup>. Ésta cubre la parte sur del país e incluye todo el litoral Pacífico, la cordillera de los Maribios al Noroeste de la cordillera volcánica de Nicaragua así como los Lagos de Managua y Nicaragua respectivamente. El trazado se inicia en la frontera con Honduras en El Gausaule y atraviesa en dirección Norte-Sur la Depresión de Nicaragua o Graben de Nicaragua y a la cadena volcánica activa de los Maribios. Éste termina a unos 10 km al sur del puesto fronterizo de Peñas Blancas en la frontera con Costa Rica.

La región se divide en dos provincias fisiográficas, la Franja del Pacífico y la Depresión Nicaragüense. La Franja del Pacífico comprende las planicies de León-Chinandega, Mesas del Tamarindo, las Serranías del Pacífico y Brito, Cuesta de Diriamba y la Planicie de Rivas. La Depresión de Nicaragua incluye la Cordillera de Los Maribios con los complejos volcánicos San Cristóbal, Telica, El Hoyo, Cerro Negro y Momotombo, mientras que en el sur encontramos los complejos Apoyeque, Niejapa, Miraflores, Masaya, Laguna de Apoyo, Bombacho y Concepción Madera.

De acuerdo al mapa geológico de Nicaragua (Brent, 2000), las rocas más antiguas que atraviesa el Proyecto corresponden a la Formación Rivas e incluyen areniscas, limonitas y areniscas calcáreas. Éstas pertenecen al Cretácico Superior.

Afloran, además, rocas pertenecientes a la Formación Machuca entre ellas calizas y grawacas que corresponden al Eoceno medio y la Formación Brito caracterizada por areniscas, grawacas, tobas y sedimentos no consolidados y pertenecen al Eoceno superior. En el orden cronológico de afloramientos aparecen las rocas pertenecientes a la Formación Tamarindo que se caracteriza por poseer materiales volcánicos y sedimentarios como son las ignimbritas, lavas indiferenciadas, tobas, riolitas, brechas tobáceas dacíticas y riolíticas, andesitas y basaltos, areniscas tobáceas y conglomerados. Por encima encontramos rocas pertenecientes al Grupo Las Sierras caracterizadas por cenizas, lapillis, piedra pómez y tobas que corresponden al Pleistoceno. Finalmente, afloran sedimentos coluviales y aluviales pertenecientes al período Cuaternario o reciente.

Durante el Pleistoceno se produjeron esfuerzos tensionales que en gran parte originaron la Depresión Nicaragüense y la aparición de los volcanes que integran la cordillera nicaragüense. Durante el Eoceno, la cuenca de subsidencia que permitió la deposición del Pacífico de Nicaragua fue en términos generales de poca profundidad. Éste se caracterizó por la presencia de dos niveles de caliza de origen, en su gran mayoría, arrecifal. Por otra parte, la actividad volcánica fue muy intensa, produciendo materiales volcánicos como son los aglomerados, tobas de grano fino y flujos andesíticos y basálticos. Éstos indican el inicio del movimiento inverso de las placas Cocos y el Caribe evidenciado por la presencia de rocas grawaca que no muestran haber sufrido mucho transporte (Darce, 2002).

Los movimientos epirogénicos se produjeron durante el Eoceno superior. Estos movimientos dieron lugar al levantamiento y posterior hundimiento de los materiales previamente depositados produciendo una discordancia entre éstos y los sedimentos depositados durante el Oligoceno. La evidencia de ésta conclusión la constituyen los sedimentos arcillo-limolítico, pertenecientes al Oligoceno, que indican un ambiente de deposición más profundo y distanciado de las fuentes de los mismos.

Las rocas de la Formación El Fraile, Mioceno inferior, indican la reanudación de la actividad volcánica. Rocas como tobas, aglomerados, ignimbritas son indicativas de esta actividad que manifiesta su desarrollo máximo hacia el norte y noroeste de Puerto Sandino.

El levantamiento de la cuenca sedimentaria que provocó estructuras suaves tales como el anticlinal de Rivas se dio durante el Mioceno superior. El sinclinal correspondiente a esta estructura se debió probablemente a este levantamiento con la consiguiente formación del graben que constituye la cuenca sedimentaria. Simultáneamente a este evento se produjeron intrusiones que ocasionaron la deformación de estratificación original y que aparece regionalmente.

La Formación El Salto, constituida por sedimentos arenáceos, es el resultado de una transgresión marina cuyos materiales fueron luego intercalados con los productos volcánicos de la actividad volcánica Plio-Pleistocénica del este.

Esfuerzos tensionales durante el Pleistoceno que fueron el resultado de un movimiento de la fosa mesoamericana, dieron lugar a la Depresión de Nicaragua. El agua atmosférica de origen volcánico dio inicio al relleno de esta depresión. Por otra parte, junto con este relleno y a lo largo de las fracturas profundas, se iniciaron las actividades volcánicas que originaron la Cordillera de los Maribios, cuya actividad se extiende hasta estos tiempos en forma de productos fumarólicos y eyección de cenizas finas.

El anticlinal de Rivas y la depresión de Nicaragua, localizados en la zona del Pacífico, son dos estructuras tectónicas que se formaron en el Plio-Pleistoceno. Se pueden apreciar dos sistemas principales de fallas, uno paralelo a la costa del Pacífico y el otro de origen más reciente, perpendicular u oblicuo a la costa. Todo el sistema se presenta en forma de mosaico de bloques inclinados, levantados o hundidos. Este sistema de falla está activo como lo demuestran los frecuentes sismos que se producen en la zona.

Los rasgos estructurales más importantes en la región, que se originaron en el Mioceno Superior y Pleistoceno Inferior, se describen a continuación:

- *Depresión Nicaragüense o Graben de Nicaragua.* Es el rasgo más sobresaliente de la región del Pacífico. Este graben tiene una longitud aproximada de 500 km y se extiende en dirección NO-SE desde el Golfo de Fonseca en el sector norte hasta la frontera con Costa Rica cerca de Limón. Este graben, cuyo piso es relativamente horizontal, con excepción del sistema de falla que ha producido una topografía local con serranías constituidas por la cadena volcánica del cuaternario. Los lagos de Managua y Nicaragua se encuentran en las partes más hundidas de este graben que todavía está en proceso de formación (Darce et al, 1993). Este valle está rodeado por algunas lomas costeras de poca altura; posee, además, una capa de material volcánico y piroclástico del Terciario que la cubre y conforman la Provincia de Tierras Altas del Interior (Sub provincia Pie de Monte del Oste). Se pueden observar tres sistemas de fallas, dos de ellas corresponden a los extremos del graben y el otro corresponde al fracturamiento que originó la Cordillera de los Maribios. Estas fracturas se clasifican como fallas de tipo normal en las que la fracturación de los Maribios alcanza las cámaras magmáticas que permitieron la fuga del magma y la correspondiente formación de los complejos volcánicos de la zona. Esta estructura de tipo normal está directamente relacionada con el fallamiento de placas del tipo inverso localizado en la fosa Mesoamericana.
- *Cordillera de los Maribios.* Los volcanes del cuaternario cortan el eje longitudinal de esta cordillera. Tiene una longitud de 70 kilómetros orientada de NO a SE. Hacia el NO de Managua, ésta termina de manera abrupta mientras que hacia el SO de la ciudad de Managua, la cadena se desalinea hacia el Oeste continuando hasta Costa Rica, atravesando los volcanes de Bombacho, Zapatera, Concepción y Maderas. Este alineamiento pareciera ser un conjunto de fracturas parcialmente abiertas en donde los volcanes crecen hasta cierto punto y las principales fracturas longitudinales están cortadas por fallas con rumbos norte y este. Los volcanes se caracterizan por ser de tipo compuesto con conos bien conservados y laderas de fuertes pendientes. La composición de las lavas son andesíticas y basálticas, además de piroclastos cuaternarios y recientes flanqueadas generalmente por formaciones tobáceas.

- *Anticlinal de Rivas.* El istmo de Rivas es un gran anticlinal cuyos flancos se internan en el Pacífico y en el Lago de Nicaragua, en donde el eje corre en la dirección SE-NO. El flanco occidental de la región de Rivas se clasifica como un homoclinal. M.F.Karin (1963) ha realizado estudios de detalle en donde se revela la presencia de echados hacia el NE que indican la existencia de un gran anticlinal y que él bautizó como Anticlinal Costeño. Como resultado de las posteriores deformaciones de este anticlinal se formó otro anticlinal conocido como Anticlinal de San Cayetano.

### *Litología*

La línea que recorre todo el país de Nicaragua se asienta mayormente en los afloramientos de rocas sedimentarias, depósitos cuaternarios indiferenciados, cenizas compactadas, depósitos aluviales, coluviales y piroclásticos retrabajados o redepositados (Brent, 2000). Éstas ocupan las planicies de Chinandega, León, Nandaimé y Rivas.

Las rocas sedimentarias atravesadas por el tramo de la línea Nicaragua, cuyos períodos comprenden desde el Cretácico Superior hasta el Mioceno, tienen un espesor aproximado total mayor a los 8.000 metros. Los mismos se depositaron en una cuenca de subsidencia originada por los movimientos tectónicos de las placas que interactúan en la región. Debido a este hecho, es probable que a través de las fracturas se dio un ascenso de magma, piroclastos, flujos lávicos y tobas, los cuales se intercalaron entre los materiales sedimentarios.

Los detalles de las diferentes formaciones que son atravesadas por el tramo considerado se dan a continuación:

- *Formación Rivas* (perteneciente al Cretácico): Esta formación es la más antigua de todas y aflora en el extremo oriental del Istmo de Rivas. Hacia el NO van apareciendo las rocas más jóvenes de esta formación. Las rocas características de la Formación Rivas son lutitas y areniscas tobáceas que se presentan estratificadas y con pendientes muy suaves. En los sitios con mayor pendiente, estas estratificaciones presentan pequeños deslizamientos. La parte superior de la secuencia presenta un aumento en el contenido calcáreo de las calizas de origen arrecifal. Estas condiciones litológicas se conocen como “Lechos de Sapoá”. El

espesor de las rocas de esta formación es aproximadamente de 2.100 metros. Las calizas de Sapoá están siendo explotadas comercialmente en este momento.

- *Formación Brito* (perteneciente al Eoceno): Esta es una de las formaciones sedimentarias más extensas del occidente nicaragüense con edades pertenecientes al Paleoceno-Eoceno. Las cordilleras de Brito y las planicies de Rivas están constituidas por rocas de esta formación. Las rocas características de esta formación la constituyen tobas sedimentarias con presencia de fósiles, cineritas compactadas, margas, calizas masivas areniscas calcáreas. La presencia de estas rocas indica un ambiente de formación oscilante entre nerítico y de playa. En el sector de Nandaime, las calizas, debido a su buzamiento, tienen un espesor de 2.570 metros. Se ha calculado un volumen de roca a explotar de aproximadamente 4.000.000 de roca caliza.
- *Formación Masachapa* (perteneciente al Oligoceno-Mioceno): Se presenta en forma de una cinta alargada con una extensión de 68 km y se extiende desde el río Candelaria hasta la quebrada Ojochal. Está en discordancia con la formación Brito en la costa Pacífica. Las rocas características de ésta son las grawacas, tobas sedimentarias y limolitas; ocasionalmente se encuentran intercalados lentes de rocas andesíticas. Son parte de esta formación, además, los aglomerados, areniscas y lutitas. Tiene un espesor aproximado de 1.683 metros.
- *Formación El Fraile* (perteneciente al Mioceno Medio Superior): Está localizada en el occidente de Nicaragua discordantemente sobre la formación Masachapa con un espesor de 1.335 metros aproximadamente. Las areniscas, lutitas tobáceas, areniscas tobáceas, tobas, aglomerados y un lente anómalo de caliza son las rocas predominantes de esta formación. Las mismas bordean la costa del Pacífico frente a la Meseta de Carazo. Se encuentran rocas ignimbríticas de manera intercalada y que pertenecen a la formación Tamarindo.
- *Formación Tamarindo* (perteneciente al Mioceno Superior): Esta formación está constituida por una secuencia volcánica de ignimbritas, lavas basálticas y aglomerados. Existe un



cambio de facies angular con la formación El Fraile. Tiene un espesor aproximado de 590 m.

- *Formación El Salto* (perteneciente al Plioceno): Es una secuencia de dos miembros: uno superior formado por areniscas finas y otro inferior formado por un horizonte lenticular de coquinas cuyo espesor máximo de 25 m. Este miembro tiene, además, aglomerados y lutitas. El espesor total de esta formación es de 110 m aproximadamente.
- *Grupo Las Sierras* (perteneciente al Cuaternario): Está formado por materiales piroclásticos del Plio-Pleistoceno que se depositaron en ambiente de aguas someras y a la vez forma parte del basamento de la ciudad de Managua. Las Cuestas de Diriamba están constituidas por estos materiales piroclásticos. Las rocas que caracterizan este grupo las constituyen tobas no compactas y tobas compactas (ignimbritas). El origen de las mismas son erupciones ácidas e intermedias que se depositaron discordantemente sobre materiales sedimentarios de origen marino somero o sub-aéreo. Desde la perspectiva hidrogeológica, este grupo tiene enorme potencial para la explotación de las aguas subterráneas por sus altas porosidades y conductividades hidráulicas.
- *Materiales Volcánicos del Cuaternario*: A este grupo pertenecen los aparatos volcánicos que conformaron la Cordillera de Los Maribios y su extensión hacia el SO durante el Pleistoceno. Los materiales que conforman este grupo son los piroclastos (cenizas, piedra pómez, tobas), flujos lávicos basálticos, andesíticos, dacíticos y escorias. Los piroclásticos ocupan una extensión mucho mayor que los flujos de lavas. Por lo tanto, estos materiales constituyen un potencial altísimo para la explotación de las aguas subterráneas por sus altas conductividades hidráulicas y porosidades. Los mismos ocupan las mayores extensiones de terrenos en León y Chiltepe.
- *Materiales Coluviales-Aluviales (Reciente)*: Son suelos residuales, erosionados y depositados al pie de monte por acción de los ríos y las lluvias. Son materiales que se caracterizan por poseer altas conductividades hidráulicas y porosidades, con un espesor relativamente grande de manera que los hace potencialmente excelentes acuíferos para

#### 4.1.2 Geomorfología

La geomorfología nicaragüense se caracteriza por poseer terrenos bajos, intermedios y altos constituidos por materiales coluviales, aluviales, fluviales, lacustres, marinos, intrusivos y volcánicos.

Las planicies de hasta 100 m de elevación y pendientes de hasta 3% constituyen los terrenos bajos. Aquí se puede incluir la Llanura del Noroeste, que limita al Norte con la frontera con Honduras, al Sur y al Oeste con el Océano Pacífico, el lago de Managua y el borde del escudo montañoso. Se ubican en esta llanura los departamentos de Chinandega y León.

En los esteros se distinguen depósitos marinos, fluviales y fluvio-marinos que forman pantanos o llanos de inundación. El 70% de las planicies del territorio de los departamentos de Chinandega y León está cubierto por llanuras aluviales. Ésta está seccionada por la cordillera de los Maribios. En medio de la cadena montañosa y el Graben de Nicaragua se encuentra la llanura volcánica constituida por materiales que han sido arrastrados por las corrientes que bajan de las sierras de Managua y la Meseta de los Pueblos y depositados en las partes bajas que se extienden desde Managua hasta Granada. Entre Nandaime y el río Ochomogo, planicies de Rivas, se encuentran los abanicos coluviales y llanuras fluviales o aluviales que son el resultado de tierras invadidas durante el desborde de los ríos.

Los terrenos intermedios están en las Mesas del Tamarindo y en la parte superior de las mesas volcánicas que se encuentran en León y Nagarote. Estas mesas o mesetas han sido clasificadas como homoclinales volcánicos. Éstas se deben a las formaciones estratificadas con morfologías que dependen de la resistencia de las mismas al proceso erosivo y a la inclinación de los estratos. Las Serranías del Pacífico y Brito constituyen ejemplos clásicos de estos homoclinales volcánicos. La Serranía de Brito ha sido clasificada como llanos marinos de topografía ondulante (Brent, 2000). Otros ejemplos de terrenos intermedios volcánicos los constituyen las serranías de Mateare, Managua y las Cuchillas que constituyen la sección más alta que atraviesa el tendido propuesto.

Las tierras altas comprenden las partes superiores de los aparatos volcánicos, que incluyen conos, cráteres y calderas. Los mismos se localizan en la cordillera volcánica nicaragüense. San Cristóbal-Momotombo inicia esta cadena con elevaciones que apenas sobrepasan los 1.000 m. La prolongación de la cadena se extiende hacia el SE-NO con los cerros Cuapes; en dirección SO se inicia el macizo de Masaya con sus amplios cráteres aún activos, siguiendo el mismo rumbo aparece el volcán Bombacho con una elevación de 1.345 msnm en las orillas del lago de Nicaragua. Finalmente, esta cadena montañosa termina con los volcanes de Concepción y Maderas con 1.610 metros y 1.394 metros respectivamente en la isla de Ometepe en el lago de Nicaragua.

Referente a la fisiografía del área de estudio, la Provincia Depresión Nicaragüense es la unidad más sobresaliente de la región occidental de Nicaragua. Está limitada por dos zonas de fallas con unos 500 kilómetros de longitud y 40 kilómetro de anchura aproximadamente. La dirección es NO-SE desde el Golfo de Fonseca hasta la frontera con Costa Rica en Limón. Los rellenos de materiales volcánicos, cenizas muy compactas, tobas y aglomerados, y depósitos aluviales (piroclastos redepositados, areniscas tobáceas y brechas de origen sedimentario) forman la llamada Sub-Provincia Planicies del Noroeste. Estos rellenos tienen espesores de hasta 1.400 metros. Las erupciones volcánicas recientes de la cordillera de los Maribios y los materiales erosionados de las rocas terciarias de las tierras altas del interior constituyen las fuentes de los mismos.

Las Sub-Provincias de los Maribios y Cuestas de Diriamba constituyen la Provincia Volcánica del Pacífico. Éstas están constituidas por las serranías de Mateare, Managua, Las Cuchillas, la Meseta de los Pueblos y el complejo Masaya-Apoyo. La Cordillera de los Maribios está compuesta por flancos intermedios de piroclastos y flujos lávicos. Las Sierras de Managua tienen su máxima elevación (934 msnm) en la cresta de Las Nubes. Es un labio levantado de la falla que limita el graben. Es un escudo invertido con un escarpe al pie de monte que baja hacia el valle interlacustre y una ladera con pendiente moderada que llega hasta el Pacífico.

La Sub-Provincia Planicies Nagrandanas constituye la denominada Provincia Costera del Pacífico. Es clasificada como una llanura fluvial de origen volcánico con cotas máximas de 100

msnm y pendientes de hasta 3%. Otra Sub-Provincia dentro de ésta la constituye la Provincia de Brito que limita con la frontera de Costa Rica y comprende las partes más planas y la planicie de Rivas. Se considera una antigua playa compuesta de llanuras coluviales y abanicos fluviales de inundación.

#### 4.1.3 Suelos

Según criterios de planificación, en Nicaragua se identifican tres regiones; La Región del Pacífico, Central y del Atlántico. En el caso particular del estudio del Proyecto SIEPAC, este ocupa la Región del Pacífico, la cual abarca el 15,2% del territorio del país, además es poseedora de los mejores suelos agrícolas, de la mayor infraestructura, desarrollo y concentración de población. Esta región comprende los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada, Carazo y Rivas.

El área de influencia incluye todo el litoral Pacífico, la Cordillera de los Maribios, que forma la parte Noreste de la Cordillera Volcánica Nicaragüense, extendiéndose hacia el Sur –Suroeste, abarcando los grandes lagos Xolotlán (Managua) y Cocibolca (Nicaragua).

Según el sistema de clasificación USDA Soil Taxonomy, los suelos se clasifican en ocho (8) clases. Aquellos con características óptimas para la producción agropecuaria se clasifican en Clase I, y aquellos donde existen limitaciones, se asignan a clases designadas con números romanos progresivamente mayores a medida que empeoran las condiciones. Así los suelos de ínfima calidad se ubican en la Clase VIII

De acuerdo a lo anterior, el área de estudio para el trazado de la línea eléctrica del Proyecto SIEPAC, transcurre por suelos ubicados en la siguiente clasificación agrológica o uso potencial:

Cuadro 4.1 Clasificación de los suelos en el área del Proyecto

<b>USO GENERAL DE LOS SUELOS</b>	<b>Clases de capacidad de uso</b>
TIERRAS APROPIADAS PARA CULTIVOS INTENSIVOS Y	II

OTROS USOS	III IV
TIERRAS APROPIADAS PARA CULTIVOS PERMANENTES, PASTOS Y APROVECHAMIENTO FORESTAL	V VI
TIERRAS MARGINALES PARA USO AGROPECUARIO APTAS PARA EL APROVECHAMIENTO FORESTAL	VII

Sobre el origen de los suelos, es importante indicar que algunos suelos en la Región del Pacífico de Nicaragua, fueron formados por la disposición aérea de cenizas volcánicas. Por otra parte, los suelos aluviales de textura franca, (ni muy arcillosos, ni muy arenosos), arrastrados por las corrientes de los relieves altos e inclinados a las partes bajas y planas, son también muy adecuados para labores agrícolas. Ambos tipos de suelos son porosos; permiten que el agua se filtre en el subsuelo y forme depósitos o acuíferos subterráneos, de donde se puede extraer para uso doméstico y riego.

Acorde con la clasificación de Marín (1998), los suelos de Nicaragua, en un 9,57% tienen vocación para uso pecuario, 11,01% para uso agrícola, 28,87% para uso agrosilvopastoril, 43,85% para uso forestal; y el 6,7% otros usos.

Con respecto a la zona de influencia del estudio del Proyecto SIEPAC, el cual corresponde a la Región del Pacífico, se puede señalar que históricamente la agricultura, ganadería y forestal han sido las formas de uso más importantes de la tierra.

El uso rural de los suelos en Nicaragua, ha seguido mas bien la tradición del Pacífico, región tropical dedicada principalmente a la agricultura, desde tiempos precolombinos.

Para finales de los años 90's, el uso y productividad de los suelos sufrió un grave estancamiento y en algunos casos un notable descenso, no obstante el sector agropecuario sigue siendo la principal actividad económica del país y en la cual se destina el mayor uso de los suelos en todo el área del Pacífico.

Los datos disponibles se enfocan, como ejemplo, en la región occidental (León y Chinandega) de la franja del Pacífico, que es el área de mayor producción, ocupada por cultivos de agro-exportación, como la caña de azúcar, banano, maní, arroz y ajonjolí. En la zona montañosa al noreste de la región, se cultiva café y granos básicos.

Los departamentos de León y Chinandega han sido desde 1949 la región algodонера de Nicaragua. A partir de los años 80 inicia un proceso de paulatina retirada del algodón. Este proceso culmina en 1993 cuando el área sembrada con algodón llega a un mínimo histórico. Los productores de Occidente buscaron alternativas y en lugar de sembrar algodón empezaron a sembrar maní, soja, ampliaron las áreas con caña, ajonjolí, etc.

Es importante destacar que la integración de la agricultura de la región en el mercado (mundial). De las 146.542 hectáreas que fueron sembradas en la región (sumando las épocas de primera, postrera y humedad) 86.710 hectáreas fueron sembradas con rubros de exportación. Esto equivale al 59,1% de la totalidad de las tierras.

Esta orientación hacia el uso de los suelos en las actividades agrícolas, no es igual en todos los municipios. Telica (58,5%), La Paz centro (67,9%), Malpaisillo (62,8%), Chinandega (71,8%), Chichigalpa (64,5%), Posoltega (55,7%), El Viejo (76,2%), Villanueva (52,3%) que son los municipios con más de 50% de sus tierras sembradas con rubros de exportación.

Los cultivos más importantes son: ajonjolí ( 34.945 ha), maní (13.978 ha) y caña (28.525 ha), otro cultivo importante es la soya. En la región hay 17.333 hectáreas sembradas con soya; si se suman a los cultivos de exportación la cantidad de tierras con soya vemos que el 70% de las tierras de los municipios mencionados anteriormente (con la excepción de Villanueva) fueron sembrados con cultivos anuales comerciales. También León pertenece a este grupo de municipios.

Otros cultivos relativamente importantes para la región son: maíz con 15.463 ha, arroz con 9.170 ha y sorgo con 6.535 ha.

En lo que respecta a las principales zonas ganaderas, existe una mayor concentración de ganado en el sur del departamento de León, cercano al eje comercial León- Managua, en comparación con el norte del departamento de Chinandega (menos accesible). En las zonas húmedas de los departamentos de León y Chinandega la ganadería es una actividad menos importante.

#### 4.1.4 Clima

##### *Clasificación climática de Köppen*

El tipo de clima que abarca toda la Región del Pacífico de Nicaragua y las partes bajas e intermedia de la Región Central del país, corresponde a TROPICAL de SABANA (Aw), de acuerdo a la clasificación de Köppen. El mismo se caracteriza, por tener una pronunciada estación seca que dura de 4 a 6 meses, normalmente entre los meses de noviembre y abril.

Las precipitaciones anuales oscilan entre 1.200 y 1.600 mm. y pueden variar desde 0, en la estación seca, 500 mm (en los llanos áridos) y 2.000 mm anuales en las alturas de la cordillera. Las precipitaciones se distribuyen bastante irregularmente por orográficas (montañas y lagos) y por alteración antropogénica del ambiente.

Las temperaturas promedios oscilan entre 21 °C en las zonas elevadas y 29 °C en las costas del Pacífico, es decir, desde los 1.000 msnm hasta la costa respectivamente; la temperatura media del mes más frío es superior a los 18 °C.

##### *Régimen Pluviométrico*

Las precipitaciones en Nicaragua varían de 800 mm en las zonas más secas a 4.000 mm y más en la zona más húmeda. Estas sobre Nicaragua pueden registrarse en cualquier mes del año, pero la mayor cantidad cae en el período comprendido entre mayo y noviembre. En la Región del Pacífico y en gran parte de la Región Central, existen dos estaciones bien marcadas: la estación lluviosa que se extiende de mayo a octubre y la estación seca de noviembre a abril.

En la Región del Pacífico la cantidad anual de precipitación oscila entre 1.000 mm y 2.000 mm/año, siendo la precipitación promedio de unos 1.500 mm/año. Algunas veces, la precipitación se concentra en dos o tres meses, estando asociadas a una alta intensidad y corta duración, principalmente en las zonas de Chinandega y León.

En la mitad del período lluvioso (julio - agosto), se observa un mínimo estival conocido popularmente como "Canícula". El período canicular se manifiesta principalmente en la Región del Pacífico y en la parte Noroeste de la Región Central, iniciándose generalmente en la tercera semana de Julio y finalizando en la segunda semana de Agosto. Existen localidades críticas, donde la duración del período canicular se extiende hasta los 80 y 100 días (llano de Sébaco, zona Norte del Lago de Managua, Malpaisillo, Nagarote, León, San Francisco del Carnicero etc.).

La sequía es un fenómeno meteorológico que afecta a la región del Pacífico, de forma aislada y a veces en períodos relativamente largos (hasta tres meses) en la zona occidental del país. Existe cierta relación entre el fenómeno de "El Niño" y las sequías en la vertiente del Pacífico.

### *Temperatura*

Las temperaturas medias anuales presentan variaciones relativamente pequeñas, mientras que los valores extremos diarios muestran oscilaciones considerables. La variabilidad estacional del régimen térmico, se aprecia en las vertientes de los principales sistemas montañosos del país, en particular entre los 200 y 900 msnm. Existe una clara diferencia entre los regímenes térmicos de las zonas costeras (Atlántico y Pacífico), las que presentan un comportamiento uniforme todo el año, pero muy diferente entre sí y las zonas montañosas localizadas arriba de los 800 msnm. En el país, la temperatura disminuye un grado centígrado por cada 120 m de altura, aproximadamente.

En la Región del Pacífico y en la cuenca de los lagos (Cocibolca y Xolotlán), predominan los días muy cálidos, caracterizados por temperaturas máximas superiores a 30° C y mínimas que superan los 20° C. En las regiones montañosas más elevadas, por encima de los 800 msnm,



prevalecen los días confortables casi todo el año, debido a la ocurrencia de temperaturas máximas inferiores a 30° C y mínimas inferiores a 20° C y en algunos puntos menores de 15°C.

Es importante resaltar, que debido a la posición geográfica de Nicaragua, en la Zona Tropical Norte cercana al círculo del Ecuador, la temperatura se mantiene elevada casi todo el año (alrededor de los 30° C) y en el transcurso anual no existen más de 10° C de diferencia entre los meses más cálidos (abril-mayo) y los meses más frescos (enero-febrero) para un mismo lugar del territorio del país.

#### *Radiación Solar*

En el período de febrero a comienzos de mayo, es donde se observan los valores máximos mensuales de radiación solar y también en el bimestre julio y agosto. El máximo anual de radiación ocurre a finales de la estación seca y el mínimo de radiación ocurre durante el Equinoccio de Otoño.

#### *Evapotranspiración*

En el caso de la evaporación, aquellas zonas deficitarias de precipitación se convierten en zonas con altos índices de evaporación y viceversa. Los valores mayores de evaporación se observan en la Región del Pacífico, principalmente en los alrededores de los lagos, extendiéndose el área a Sébaco, San Isidro, Darío y Terrabona alcanzando valores anuales de 3.000 mm.

#### *Humedad Relativa*

La humedad relativa está claramente definida por los regímenes de radiación solar, precipitación y temperatura del aire; por lo que la Región del Pacífico, que es la más seca y cálida, es donde se observan los valores mínimos anuales de humedad relativa y en la Región del Atlántico los valores máximos.

Los valores de humedad relativa se presenta en forma variable a través del año, en la Región del Pacífico. Registrándose los valores mínimos en la época seca y en los meses más calurosos (febrero, marzo y abril), con humedad relativa que esta entre 65 y 75%, mientras que

en la época lluviosa (septiembre y octubre) se registran los valores máximos, que van entre 84 y 90%.

#### *Régimen de vientos y tormentas*

El territorio de Nicaragua se encuentra bajo la influencia tanto de los vientos que soplan del este, llamados monzones, como de los vientos que proceden del oeste, llamados contralisios o "vientos de abajo".

Como los vientos del este son los más frecuentes y persistentes, la gran mayoría de las lluvias provienen del Caribe y mojan la Costa Atlántica más que la región del Pacífico. Ocasionalmente, cuando sopla el viento del oeste, se producen los llamados vendavales, con lluvias procedentes del Pacífico. Estos vientos son comunes en los meses de septiembre y octubre, atraídos por perturbaciones ciclónicas más bien en el mar Caribe.

En la época de verano se experimenta el Alisio del Noreste, el cual, contrariamente a los anteriores es un viento muy seco y sopla con mayor intensidad.

#### 4.1.5 Hidrología superficial

En Nicaragua las cuencas se pueden agrupar en dos grandes vertientes: la del Mar Caribe que abarca el 90% del territorio nacional, y la del Pacífico que ocupa el 10% restante. La vertiente del Mar Caribe incluye trece cuencas mientras que en la del Pacífico existen ocho cuencas.

La ruta trazada del proyecto atraviesa 6 cuencas, entre las cuales están: cuenca 58 del Río Negro, cuenca 60 del Río Estero Real, cuenca 66 del Río Tamarindo, cuenca 68 entre Río Tamarindo y Río Brito, cuenca 70 del Río Brito y cuenca 69 del Río San Juan (INETER, 2003).

La zona Pacífica, a lo largo de la cual se ha trazado la ruta del tendido de este Proyecto, es la más económicamente importante del país donde la mayoría de las actividades agrícolas se dan y son más efectivas. Además, en esta área se concentran las ciudades más importantes con sus industrias. En esta zona se localizan las ciudades de Managua, capital del país, León, Granada, Masaya, Chinandega, Jinotepe, Rivas y Corinto, entre las más pobladas. La mayoría

de la población vive en esta zona (se estima en 90%). De allí que el abastecimiento de agua para los habitantes, la agricultura y las industrias sea de extrema importancia.

El fenómeno hidrológico más importante en esta zona es la presencia de los dos lagos, Lago Managua y Lago Nicaragua.



dividido en dos partes conectadas por un estrecho de unos 10 km de anchura por las penínsulas Chiltepe y Panamí con Punta Huete. Los ríos desembocan principalmente en su parte norte, siendo los más importantes el Sinecapa y el río Viejo.

Los ríos más al este, río Pacora y río Las Maderas, son cortos y generalmente se cortan durante la estación seca. En el sur, el Lago no recibe descargas permanentes de los ríos debido a la conductividad hidráulica alta de las rocas. Solamente en las cercanías surorientales del Lago existen flujos cortos de aguas superficiales debido a la descarga de aguas subterráneas. Durante la estación lluviosa, los torrenciales de las Sierras de Managua bajan por los cauces e inundan los barrios aledaños de la ciudad de Managua. Además, este lago recibe las aguas negras contaminadas de la ciudad. Este lago pierde sus aguas no por un río en particular sino por evaporación. El río Tipitapa es actualmente un estero del Lago de Nicaragua que se extiende hacia el Lago de Managua pero sin alcanzarlo. A pesar de la diferencia de nivel entre los dos lagos (el Managua está unos 7 m más alto que el Lago de Nicaragua), la conexión superficial entre los mismos se produce solamente después de precipitaciones extremadamente copiosas cuando las aguas del Lago Managua se derraman y corren por el Río Tipitapa. Normalmente este río es alimentado por aguas subterráneas.

El Lago de Nicaragua cubre un área de 8.264 km<sup>2</sup> con un nivel promedio de 31 msnm. En la ribera norte y noreste del lago desembocan los ríos el Malacatoya, Tecolostote y muchos otros que nacen en la Cordillera Contaleña. Los ríos que proceden del Istmo de Rivas son más cortos. Los más importantes son el Ochomogo, Las Lajas, Gil González y El Limón. Varios ríos provenientes de Costa Rica desembocan en el Lago en el sureste. Debido a las características hidrogeológicas en la ribera occidental del Lago, entre el río Tipitapa y la Isla Zapatera, se queda sin ríos. Este lago desagua permanentemente en el Mar Caribe por medio del Río San Juan.

En el resto de la zona Pacífica, los ríos desembocan directamente en el Océano Pacífico. Los más extensos y caudalosos son el Río Negro y el Estero Real que en su curso inferior fluyen hacia el oeste y desaguan en el Golfo de Fonseca. Existen otros numerosos ríos más pero son cortos y de poco caudal que fluyen hacia el suroeste siguiendo las pendientes del terreno. Los

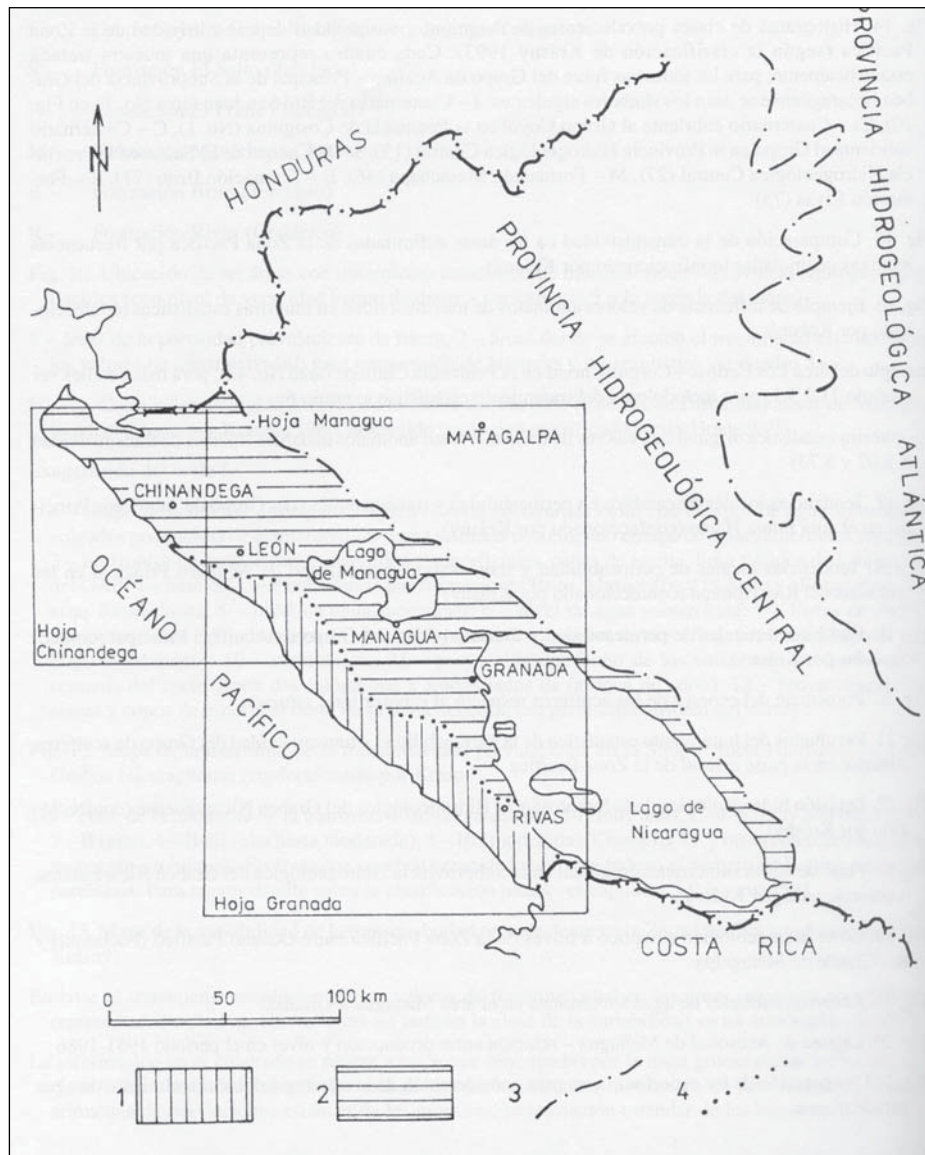
ríos de llanura de Chinandega y León se deben a la descarga de aguas subterráneas a través de rocas de transmisividad alta y muy alta. Entre los más importantes están el Atoya, Tesorero, Posoltega, Telica y Chiquito. El río Tamarindo fluye a través de rocas de baja permeabilidad. Otros ríos al sureste que corren más o menos paralelos se originan en la cordillera del Pacífico, como por ejemplo, el río Soledad, el Carmen, Citalapa, Jesús, Masachapa, Tecolapa, Grande y Tecomapa. Los ríos más cortos se originan en el istmo de Rivas. Entre estos están el Escalante, Nahualapa, Brito, San Juan y La Flor. La mayoría de éstos desaparecen durante la estación seca.

Un rasgo típico de la zona Pacífica es la presencia de numerosas lagunas, algunas veces de grandes extensiones localizadas en el cráter de los conos volcánicos. Entre las más importantes se tiene a la laguna de Cosiguina, Asososca, la del monte Galán en el volcán Momotombo, las de Aoyeque y Jiloá, las lagunas de la ciudad de Managua, la de Masaya, la de Apoyo (6 km de diámetro) y la laguna del volcán Maderas en la isla de Ometepe.

#### 4.1.6 Hidrogeología

De acuerdo a Krásný (1998), el territorio de Nicaragua se divide en 3 provincias hidrogeológicas o provincias de aguas subterráneas: provincia Pacífica, Central y Atlántica. La siguiente figura ilustra las provincias hidrogeológicas.

Figura 4.2 Provincias hidrogeológicas de Nicaragua



Adaptado de INETER, 1998

- *Provincia hidrogeológica Pacífica:* Está limitada al suroeste por el océano Pacífico al noreste por la provincia central. A su vez se puede distinguir la subprovincia de Rivas-Tamarindo que se extiende desde la frontera meridional de Nicaragua hasta Corinto en el Norte. La longitud de esta provincia es de unos 200 km con 25 km de ancho. Las rocas

cretácicas de la formación Rivas y terciaria de las formaciones Brito, Masachapa, El Fraile, El Tamarindo y El Salto, constituyen un conjunto hidrogeológico relativamente poco permeable. Sin embargo, en las zonas subsuperficial de meteorización y fisuración de la roca la permeabilidad puede ser elevada. El espesor de esta zona puede ser de algunas decenas de metros.

Además de las zonas de meteorización y fisuración, los depósitos aluviales y coluviales en los valles de los ríos del grupo Las Sierras presentan un medio hidrogeológico de permeabilidad elevada pese a su espesor y extensión reducidos.

Las calizas de la formación El Salto presentan problemas hidrogeológicos que se manifiestan en fenómenos de karstificación (formación de cavernas por la descomposición del carbonato de calcio) y en general son poco permeables excepto a lo largo de fallas y fisuras. En su conjunto estas rocas se consideran como acuitardos.

Los pozos más profundos (mayores de 50 m) muestran transmisividades de muy baja a baja, sin embargo datos obtenidos de los pozos construidos en los depósitos cuaternarios muestran transmisividades muy elevadas (valle del río San Juan).

Las posibilidades del desarrollo futuro de agua subterráneas en la subprovincia están limitadas al abastecimiento local.

- *Subprovincia Hidrogeológica del Graben de Nicaragua:* Es la unidad hidrogeológica más importante. Se compone de diferentes unidades geológicas como el grupo Las Sierras, Managua y otras formaciones de origen volcánico de edad cuaternaria hasta terciaria cubiertas principalmente por depósitos aluviales y coluviales del cuaternario. Este conjunto de acuíferos y acuitardos se denomina el grupo de acuíferos principales (INETER, 1998). En esta zona, las aguas subterráneas satisfacen la mayor demanda de agua para usos potables, industriales y agrícolas. El espesor total del grupo es de aproximadamente 600 metros y disminuye considerablemente hacia el sur. En el área León-Chinandega estos materiales tienen un espesor hasta de 300 metros constituidos por piroclastos que se



depositaron al pie de la cadena volcánica de Los Maribios. En este grupo aparecen intercalaciones de estratos de arcillas y limos poco permeables, pero con espesores relativamente pequeños. Estos estratos de arcilla y limo bajo el nivel de aguas subterráneas regionales pueden dar lugar a artesianismos y a acuíferos colgados. Esto puede verse claramente en los manantiales que abastecen a la comunidad de Las Nubes. En áreas aledañas al Puerto Sandino los acuíferos son muy vulnerables a la intrusión salina y sus aguas pueden ser muy duras debido a los carbonatos de las rocas calcáreas.

La transmisividad se puede clasificar en estos materiales desde alta a muy alta, con valores de centenas de miles de  $m^2/día$  ( $9.400 m^2/día$ ). En las zonas alrededor del volcán Masaya llamada Piedra Quemada se encontraron valores de hasta  $12.400 m^2/día$  y posibilidades muy buenas de recarga (Montgomery-Chang, 1981). Otras áreas con valores elevados de transmisividad son los alrededores de los volcanes San Cristóbal, Casitas y Telica, las áreas entre los ríos Sinecapa y Viejo, norte del río Tipitapa hasta el río Malacatoya, Veracruz y Sabana Grande y la parte noroccidental de la península Chiltepe entre Los Cedros y Corpus Christi.

Las áreas con transmisividades más bajas a moderadas son: Cordillera del Pacífico (Cuestas de Diriamba), Malpaicillo, en la planicie de Chinandega.

La subprovincia del Graben nicaragüense tiene mejores condiciones hidrogeológicas para aprovechamiento futuro de aguas subterráneas de toda Nicaragua. Aquí los recursos alcanzan hasta  $12 l/s/km^2$ . Además, los dos lagos están conectados hidráulicamente con los acuíferos existentes en esta subprovincia.

- *Provincia Hidrogeológica Central:* Se localiza en la parte nororiental del país. Tiene poca densidad de población y las cabeceras de provincia presentan graves problemas de abastecimiento de agua. Está constituida por las formaciones Coyolt y Matagalpa del Mioceno-Plioceno. Las rocas que la componen son ignimbritas, tobas sedimentarias y flujos de lavas. En esta provincia no hay estudios sistemáticos de aguas subterráneas y las propiedades hidrogeológicas de las mismas se han estimado similares a las rocas de la

subprovincia Rivas-Tamarindo. El único acuífero regional se presenta en la zona subsuperficial de meteorización y fisuración de rocas con algunas decenas de metros de espesor. Los valores de transmisividad encontrados son de bajos a moderados, sin embargo, la cuenca de El Sauce se puede clasificar como de transmisividad alta a moderada por estar constituida por rocas sedimentarias. Pudiera utilizarse como una fuente de abastecimiento local de agua subterránea.

Cuadro 4.2 Características hidrogeológicas de las unidades geológicas

Formación o Grupo	Medio físico	Transmisibilidad <sup>(1)</sup>	Conductividad hidráulica <sup>(2)</sup>	Notas
Aluviales y fluviocoluviales	Poroso	Media a baja	Variable	Acuíferos buenos
Depósitos volcánicos piroclásticos	Poroso	Alta	Excelente	Acuíferos excelentes en el centro de la depresión nicaragüense
Las Sierras	Poroso	Alta a media	Buena	Acuífero de gran importancia
Tamarindo	Figurado	Baja a nula	Variable	Sin acuíferos continuos
El Fraile	Compacto	Baja	Regular impermeable a	Sin importancia hidrogeológica
Masachapa	Figurado poroso	Baja a nula	Variable	Sin importancia hidrogeológica
Brito	Figurado poroso	Baja a nula	Regular impermeable a	Acuíferos de bajo rendimiento
Sapoá	Figurado	Alta a nula	Variable	Sin importancia hidrogeológica
Rivas	Poroso	Baja a nula	Regular impermeable a	Acuíferos de bajo rendimiento
Volcánico cuaternario	Figurado poroso	Alta a nula	Variable	
Coyol	Figurado poroso	Alta a nula	Variable	Sin acuíferos extensos y continuos, formación de "acuíferos colgados"
Matagalpa	Figurado poroso	Alta a nula	Variable	Sin acuíferos extensos

Formación o Grupo	Medio físico	Transmisibilidad <sup>(1)</sup>	Conductividad hidráulica <sup>(2)</sup>	Notas
Machuca	Figurado, algunos porosos	Baja a nula	Variable	Sin acuíferos aprovechables
1) Transmisibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta, mayor de 1000 m<sup>2</sup>/día</li> <li>• Media, entre 1000 y 500 m<sup>2</sup>/día</li> <li>• Baja, menor de 500 m<sup>2</sup>/día</li> </ul>		2) Cond. Hidráulica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente, 10<sup>5</sup>- 10<sup>2</sup> m/s</li> <li>• Buena, 10<sup>2</sup>- 10 m/s</li> <li>• Regular, 10-10<sup>-4</sup> m/s</li> <li>• Impermeables, menor de 10<sup>-4</sup> m/s</li> </ul>		

Fuente: Adaptado de Fenzl, 1989

Cuadro 4.3 Principales características de las cuencas de agua subterránea

Cuenca	Área km <sup>2</sup>	E <sup>(1)</sup> m	P <sup>(2)</sup> m	T <sup>(3)</sup> x10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /día	CE <sup>(4)</sup> m <sup>3</sup> /h/m	S <sup>(5)</sup>	D <sup>(6)</sup> x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Notas
León- Chinandega	1.580	0/300 (15-70)	0/100	3/20 aprox. 13,2 <sup>(7)</sup>	1.5/283 30 <sup>(7)</sup> 5/60 en la mayor parte del área	0,02/0,35 0,10 <sup>(7)</sup>	528	La más importante cuenca hidrogeológica de Nicaragua. Gradiente hidráulico: 0,1-1% desde la cordillera de Los Maribios hacia el Pacífico. Fluctuación dependiendo de las estaciones: 1-5 m. Profundidad promedio de los pozos: <75 m.
La Paz Centro- Nagarote	328	0/170 (40- 60)	1/13	5/20	4/50 21 <sup>(7)</sup> 10/40 en la mayor parte de la planicie	0,06/0,12	349	
Estero Real	295	0/132	1/60	6,5/28	8/42	0,06/0,23		
Sinecapa – Malpasillo	100	0/500	2/25	5/23 Occidental del río Sinecapa 0,78- 5,46 x 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /d. Oriental del río Sinecapa: 11,78- 22,30 x 10 <sup>2</sup> m <sup>3</sup> /d	7/40 Occidental del río Sinecapa 7-10 m <sup>3</sup> /hxm. Oriental del río Sinecapa: 30-40 m <sup>3</sup> /hxm	0,04/0,25	80	
Punta Huete	70	0/120	2/47	2/7 En la parte Sur del área y a lo largo de la costa del lago: 2 x 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /d. En la parte Norte de la península: 7 x 10 <sup>2</sup>	8/28	0,10/0,20	40	

Cuenca	Área km <sup>2</sup>	E <sup>(1)</sup> m	P <sup>(2)</sup> m	T <sup>(3)</sup> x10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /día	CE <sup>(4)</sup> m <sup>3</sup> /h/m	S <sup>(5)</sup>	D <sup>(6)</sup> x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Notas
Tipitapa - Malacatoya	565	0/200	1/45	m <sup>2</sup> /d 5/17	2/50	0,04/0,26 En el sector de Tipitapa Tisma:0,22-0,26. en el sector Panaloya-Malacatoya: 0,04-0,06	83	
Managua-Masaya-Granada	1.265	0/200	2/250	5/25 1/139 17 <sup>(7)</sup> En la parte centro oriental: hasta 25 x 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /d. en la parte centroccidental: 5-10 x 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /d.	3/340	0,006/0,17	392	
Brasiles Chiltepe	160	120	2/60	3/20	10/60	0,10/0,23	32	
Nandiame Rivas	456	0/150	1/50	3/30	5/40	0,05/0,20	170	
Costa del Pacífico Sur	-	-	-	-	-	-	40	
Meseta de Carazo	1.126	200	67/280	0,7/74,5 9,95 <sup>(7)</sup>	2,1/317 8 <sup>(7)</sup>	0,0000029/0,067	75	
Cuencas en las Tierras Altas del	225	2/110	3/34	0,25/36,1 7,03 <sup>(7)</sup>	0,7/84 19,1 <sup>(7)</sup>	0,10/0,16	74	El relleno del valle proviene de la erosión de las rocas

Cuenca	Área km <sup>2</sup>	E <sup>(1)</sup> m	P <sup>(2)</sup> m	T <sup>(3)</sup> x10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /día	CE <sup>(4)</sup> m <sup>3</sup> /h/m	S <sup>(5)</sup>	D <sup>(6)</sup> x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Notas
interior (Cuencas de los Valles Intramontanos) Valle de Sébaco					Matagalpa			volcánicas de los grupos Coyol y Matagalpa. Largos períodos de sequía: Desfavorable para la recarga de los acuíferos. Dependiendo de las estaciones: aprox 6m
Matagalpa	-	-	2/20	5/10	10/30	-	-	En la cordillera Dariense. Rocas del grupo Coyol con sedimentos aluviales cuaternarios superpuestos. Fluctuaciones anuales: aprox. 6m
Valle El Sauce	-	-	3/10	2/3 2.4 <sup>7</sup>	1/13 6.8 <sup>7</sup>	-	10	
1) E = Espesor del acuífero (min/max) 2) P = Profundidad del agua subterránea (min/max)-Nivel estático 3) T = Transmisibilidad (min/max) 4) CE = Capacidad específica (min/max) 5) S = Coeficiente de almacenamiento (min/max) 6) D = Disponibilidad de agua subterránea 7) Valores medios								

Fuente: Adaptado de Hecht, 1998

#### 4.1.7 Efectos del ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

#### 4.1.8 Calidad del agua

La calidad de las aguas superficiales a lo largo del área de influencia varía de acuerdo a cada uno de los tramos de la siguiente manera: para el tramo 1: 626 mg/l de TSD, dureza de 6 y 15 mg/l y pH entre 6,5 y 7,2. Para los tramos 2 y 3, 600 y 1.000 mg/l de TSD, dureza total de 7 y 15 mg/l y pH entre 6 y 7,2. El tramo 4 presenta niveles de 725 y 1.160 de TSD, dureza total entre 12 y 42 mg/l y pH de 6,5 y 7. Los tramos 5 y contienen niveles de 200 hasta 400 mg/l de TSD, dureza total de 8 y 16 mg/l y pH de 6,8 y 7,1. Finalmente, los tramos 7 y 8 presentan niveles de 125 y 180 mg/l de TSD, dureza total de 20 y 32 mg/l y un pH de 6,3 a 6,6.

#### 4.1.9 Campos electromagnéticos

Cuadro 4.4 Valores del campo eléctrico y magnético para una línea de 400 kV

POSICIÓN	CAMPO ELÉCTRICO (Kv/m)	CAMPO MAGNÉTICO ( $\mu$ T)
Debajo de los conductores	3-5	1-20
A 30 metros de distancia	0,1-1,3	0,2-2
A 100 metros de distancia	< 0,1	< 0,1

Estos valores son inferiores a los límites máximos de exposición permanente recomendado por la Unión Europea (de 5 Kv/m y 100  $\mu$ T), y los Estados Unidos (8 Kv/m y 15  $\mu$ T).

En las líneas de menor tensión estos valores tienden a ser sensiblemente inferiores; sin embargo, hay que tomarlos como una estimación.

Como medida de seguridad se recomienda dejar libre, una distancia de 15 m a ambos lados de la línea.

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

## 4.2 MEDIO BIÓTICO

### 4.2.1 Flora

La descripción de la flora y la fauna, así como las actividades humanas tienen estrecha relación con las condiciones climáticas y de suelo en una región dada; por lo que la descripción del medio a través de las zonas de vida, explica en parte el paisaje que se observa en un momento dado. Así pues, las Zonas de Vida indican las características del paisaje natural que se espera, o sea la vegetación potencial de un área.

Por otro lado, las zonas de vida son categorías mayores por lo que es necesario, para una mejor interpretación del paisaje, conocer las asociaciones vegetales presentes. Por razones prácticas, en este trabajo se han identificado las asociaciones vegetales con el concepto “ecosistema”, ya que la vegetación es una expresión estable de las condiciones de clima y suelo de un área determinada.

#### *Zonas de Vida representadas en el área de influencia del proyecto*

El paisaje de la Región Pacífica de Nicaragua presenta características abióticas similares, a lo largo de todas las tierras bajas (calurosa y seca). Sin embargo, si se observa con atención se notaran ligeros cambios en el paisaje, que se acentúan a medida que se asciende en los diferentes volcanes de la Cordillera de los Maribios o en Las Sierras de Managua. Lo mismo ocurre hacia la parte sur de la región, en el Departamento de Rivas y hacia la frontera con Costa Rica. A través del Sistema de Clasificación Ecológica de Holdridge (basado en las condiciones de clima y suelo) se reflejan estos cambios del paisaje, pudiéndose identificar diferentes Zonas de Vida.



Cuadro 4.5 Zonas de vida presentes en los diferentes tramos

Zona de Vida	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Bosque Seco Tropical	X	X	X	X		X	X	X
Bosque Muy Seco Tropical			X					
Bosque Húmedo Premontano				X	X			

Nota: T1...T8 = Tramo del 1 al 8.

Aún cuando Nicaragua es un país ubicado dentro de la Región Tropical, la distribución de las lluvias no es homogénea, observándose que el promedio anual de precipitación en la Región Pacífica está por debajo de los 2.000 mm. Así mismo, las temperaturas en esta región varía según el nivel altitudinal, registrándose temperaturas frescas en la áreas de mayor altitud, en comparación con aquellas a nivel del mar. Para el sistema de clasificación de Holdridge (Zonas de Vida), los factores precipitación y temperatura son determinantes para la distribución de los seres vivos y determinación de las zonas de vida, por lo que en esta región se distinguen al menos tres Zonas de Vida: **Bosque Seco Tropical, Bosque Muy Seco Tropical y Bosque Húmedo Premontano**. Estas tres categorías de Zonas de Vida se encuentran representadas en el área de influencia del proyecto que nos ocupa. La descripción de las Zonas de Vida, en la Región del Pacífico, se ha basado en el mapa publicado por INAFOR / MAGFOP en el año 2002

#### *Ecosistemas representados en el área de influencia del proyecto*

Para la descripción de los ecosistemas representados en cada una de las Zonas de Vida identificadas se ha utilizado el Sistema de clasificación de la vegetación propuesto por la UNESCO. La razón para utilizar este sistema es que existe un estudio reciente de los ecosistemas, publicado por MARENA (2000) y que forma parte de un programa regional (Mesoamérica). En dicho estudio los diferentes tipos de ecosistemas han sido cartografiados y descritos, lo que permite realizar comparaciones en la región.

El sistema de clasificación utilizado tiene bases en el Sistema de Clasificación Fisonómica-Ecológica de la Vegetación de la Tierra de Müeller- Dombois & Ellenberg (1967), y es un sistema adaptable a nivel mundial por lo cual fue adoptado por la UNESCO en 1974. Los tipos de vegetación se clasifican de acuerdo a las características fisonómica y ecológicas del sitio. Para definir la fisonomía se consideran las formas de vida que se observan (que puedan servir como especies indicadoras) y la estructura de la vegetación. Las características ecológicas se relacionan con la altitud (bajura, submontano, montano bajo, montano alto), el relieve (plano, ondulado, abrupto), cercanía a masas de agua (costero, ribereño), régimen de humedad (pantanosos) y salinidad, tipo de sustrato (rocas, acumulación de materia orgánica u otra característica sobresaliente), en la mayoría de los casos las características son observables en el campo.

Con este sistema de clasificación se ha logrado diferenciar los ecosistemas naturales y artificiales representados en el área de influencia del proyecto. La descripción de las diferentes categorías de ecosistemas, que se mencionan a continuación, han sido descritas en base al Mapa de Ecosistemas y formaciones vegetales de Nicaragua publicado por MARENA en el año 2000 .

La mayor parte de los ecosistemas naturales han desaparecido o están alterados y han sido reemplazados por sistemas de producción y áreas de asentamientos humano. De las 785.000 ha que se localizan dentro del área de influencia del Proyecto, los ecosistemas naturales y aquellos poco intervenidos ocupan una superficie de 213.335 ha, representando el 27,1 % de la superficie total. El resto del área de influencia representa el 72,9 % (574.116 ha) es ocupada por actividades de producción agropecuaria (Ver cuadro 4.6).

Cuadro 4.6 Superficie ocupada por los diferentes tipos de ecosistemas

Categoría de ecosistema	T1(ha)	T2(ha)	T3 (ha)	T4 (ha)	T5 (ha)	T6 (ha)	T7 (ha)	T8 (ha)	TOTAL (ha)	%
Áreas de ganadería extensiva arbolada 25 - 50 %								5.844	5.844	0,7
Bosque tropical decídúo latifoliado de bajura		8.477					3.722		12.199	1,5
Bosque tropical decídúo latifoliado de bajura, moderadamente intervenido		22.917	19.011	29.490	29.491		13.347	12.698	126.954	16
Bosque tropical semidecídúo latifoliado aluvial de galería	6.465	12.343							18.808	2,4
Carrizal tropical de lagunas de agua dulce								1.462	1.462	0,2
Deslizamiento de rocas con escasa vegetación		626							626	0,1
Flujo de lava escasamente vegetada						897			897	0,1
Manglar limoso del Pacífico			1.743						1.743	0,2
Sabana de gramínoídes cortos de arbustos decídúos	13.371	1.028	17.109	17.107				2.031	50.646	6,4
Sistemas agropecuarios con 10 – 25 % de vegetación natural	39.571	9.869	6.200	61.263		18.284	4.294	6.967	146.448	18,6
Sistemas agropecuarios con 25 – 50 % de vegetación natural	6.696	10.396	9.028	12.21		68.515	54.528	28.127	177.302	22,5



Categoría de ecosistema	T1(ha)	T2(ha)	T3 (ha)	T4 (ha)	T5 (ha)	T6 (ha)	T7 (ha)	T8 (ha)	TOTAL (ha)	%
Sistemas agropecuarios intensivos		58.566	45.023			6.628	66.194	66.609	243.020	30,9
Centros poblados	53	1.314	135						1.502	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>66.156</b>	<b>125.536</b>	<b>98.249</b>	<b>107.872</b>	<b>29.491</b>	<b>94.324</b>	<b>142.085</b>	<b>123.738</b>	<b>787.451</b>	<b>99,9</b>

Fuente: Elaboración propia

### *Catálogo de especies presentes en el área de influencia del proyecto*

El resultado de las migraciones de plantas, a través de Nicaragua, ha dado como resultado una flora que representa una mezcla de especies laurásicas (Norteamérica) y gondwánicas (Sudamérica); con algunas especies endémicas, producto del aislamiento. Las características del clima y relieve del país han dejado patrones de distribución de especies vegetales bien marcados. De acuerdo a biogeografía de América Latina de Cabrera y Willink (1973), la Región del Pacífico nicaragüense pertenece a la provincia al Dominio Amazónico por lo que la flora presenta afinidad con grupos de Sudamérica.

El total de especies registradas en el presente estudio es de 262, que representan aproximadamente el 11% del total de especies reportadas en la Flora de Nicaragua para la zona pacífica (Stevens, ). Estas 262 especies están distribuidas en 78 familias. El grupo mejor representado es el de las Leguminosas, con 51 especies distribuidas en Fabaceae (25), Mimosaceae (14) y Caesalpiniaceae (12). Tomando en cuenta la cantidad de especies, se observan otras familias importantes tales como: Euphorbiaceae (10), Poaceae (10), Orchidaceae (9) y Rubiaceae (8). En el conjunto de especies enlistadas, los géneros mejor representados son *Cordia* y *Ficus*, con cinco especies cada uno. Además, en el grupo de las leguminosas los géneros con mayor número de especies son *Albizzia*, *Lonchocarpus* y *Caesalpinia*, con 4 especies cada uno. Es necesario anotar que la lista anterior no agota todas las posibilidades de especies existentes en los diferentes ecosistemas de la región estudiada, ya que los estudios disponibles son limitados. Sin embargo, éstas son las especies más representativas y que con mayor facilidad pueden observar aquellas personas con interés en conocer la flora en el área de influencia del proyecto.

La distribución de las especies de plantas está determinada por los factores humedad y tipo de suelo, por lo que se observan variaciones en el paisaje de la región. Los ecosistemas que presentan la mayor riqueza de especies son: Bosque decídulo de bajura (167) y la Sabana de arbustos decídulos (73). Por otro lado, los ecosistemas que presentan la menor riqueza de especies silvestres son: Sistema agropecuario intensivo (8), Manglar limoso (9) y los Pantanos de carrizal de lagos y lagunas (9). Además, las especies mejor distribuidas o sea que se

observan en diversos ecosistemas son: *Asclepias woodsoniana*, *Ceiba pentandra*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Albizzia caribaea*, *Byrsonima crassifolia* y *Hymenaea coubaril*. Estas especies se encuentran distribuidas casi por toda la región.

El presente catálogo se ha confeccionado con observaciones de campo, la lista de la flora de Nicaragua publicada por el Missouri Botanical Garden, el Mapa de ecosistemas y formaciones vegetales publicado por MARENA y la Lista especies de herbario publicada por Grijalva en Internet.

#### 4.2.2 Fauna

En general, el conocimiento de los diferentes grupos taxonómicos de la fauna representada en Nicaragua no es conocida en su totalidad, para la Región Pacífica existe abundante información (Zúñiga, 1999). Posiblemente esto se pueda explicar por las facilidades y la accesibilidad con que se cuenta en esta región, hecho que ha favorecido los estudios biológicos y que permite tener una buena idea de la fauna aquí representada. Aún cuando existen discrepancias en cuanto a la cifra o cantidad de especies de grupos como el de los mamíferos (para Nicaragua), se puede anotar que entre los anfibios se registran unas 63 especies, 164 reptiles, 650 aves y al menos 176 especies de mamíferos. Muchas de las especies que aparecen en estos listados se observan en la Región Pacífica (Martínez, 2000).

##### *Marco biogeográfico.*

La diversidad en la fauna que se observa en el día de hoy, es el resultado de millones de años de evolución, acompañados de cambios en el paisaje y por grandes migraciones. Cabe destacar que Nicaragua forma parte de un puente geográfico y biológico que ha unido Sur y Norte América desde hace unos tres millones de años (Coates, 2001).

La región estudiada en este informe, pertenece a la provincia biogeográfica del Pacífico, en la Región Neotropical (Cabrera, 1973). Según este sistema de clasificación biogeográfica, la fauna de la región tiene una fuerte influencia de la fauna típicamente tropical. Existe una fuerte influencia de la fauna del norte de Sudamérica en las partes bajas (es notable la abundancia de murciélagos, marsupiales y primates. Entre las aves destacan especies sureñas como las

lapas, pericos y pavas). Así mismo, se observa una fuerte influencia de la fauna del norte en las partes altas de la cordillera central (puma, ocelote, conejos, coyote y aves como los colibríes, carpinteros y palomas). Sin embargo, las condiciones de clima (zona seca) marcan la región de forma particular al compararla con el resto de la Región Neotropical, típicamente húmeda.

#### *Catálogo de especies.*

La fauna en el área de influencia del proyecto varía en función del tiempo; debemos recordar que el trayecto de la línea de transmisión eléctrica está inmerso en una región con una fauna dotada de locomoción. Por lo tanto, dicha fauna se traslada a diferentes sitios en busca de refugio y alimentación. Con estas consideraciones, la descripción de la fauna en este caso, considera la posibilidad de que en un momento dado los ecosistemas identificados presenten especies animales que han sido registradas en zonas colindantes. En consecuencia, se ha elaborado un listado de especies, basado en reportes para la Región Pacífica. Además, se ha contado con observaciones de campo y entrevistas a los moradores del área de influencia del proyecto, para completar la lista.

El total de especies reportadas en este informe, con posibilidades de encontrarse en el área de influencia del Proyecto, son 257. Estas 257 especie se encuentran distribuidas en cuatro grandes grupos: Anfibios (16), Reptiles (52), Aves (116) y Mamíferos con 73 especies (Ver cuadro 4.7)

Cuadro 4.7 Diversidad en el área de influencia del Proyecto

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Amphibia	2	5	16
Reptilia	2	9	42
Aves	15	33	116
Mamalia	8	21	73

TOTAL	27	68	257
-------	----	----	-----

Fuente: Martínez, J. Et al. Biodiversidad biológica de Nicaragua. 2001.

Como se observa en el cuadro anterior, el grupo de las aves es el mejor representado, si consideramos la riqueza de especies. En el caso de los mamíferos, grupo que generalmente es el que sufre las mayores presiones por destrucción del hábitat y la cacería, se observa una cantidad significativa de especies (73). Esto se debe sobre todo a la inclusión del grupo de los murciélagos (Orden Chiroptera), que como es sabido representa probablemente el grupo animal con mayor número de especies en Nicaragua (Zúñiga, 2000). En este último caso, su inclusión se ha basado en informaciones existentes sobre la distribución regional de las especies. Entre los cuatro grupos, las aves del grupo Passiformes presenta el mayor número de especies (63), junto con el Orden donde se incluyen a las serpientes que presenta 34 especies. Ambos grupos presentan una gran diversidad de formas y hábitos.

#### 4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

##### 4.3.1 Situación político administrativa

Nicaragua, cuenta con una gran extensión territorial, ocasionando que se establezcan circunscripciones operativas y de necesidad para la gestión del territorio nacional que van desde villas, municipios y, departamentos hasta la categoría de región, usada por primera vez en la División Político Administrativa de 1982. Después se da una reestructuración y se refleja en la Ley No. 59 de 1989 en la cual se establece que Nicaragua se divide en nueve regiones, diecisiete departamentos y ciento cuarenta y tres municipios. Esta ley se reforma por la No. 137 de 1991 en la que estructura el territorio nacional en nueve regiones, quince departamentos y ciento cuarenta y tres municipios. Mediante la vigencia de esta última ley establece la necesidad de considerar el Departamento como división intermedia.

Esta distribución territorial, facilita la gestión administrativa departamental y de los 152 municipios, sobre la base de garantizar la prestación de servicios y recursos económicos productivos para el desarrollo del territorio nacional.



La Macro-región del Pacífico representa el 15% del territorio nacional y en ella viven el 62% de los habitantes del país con una densidad bruta de 138 hab/km<sup>2</sup>. La nueva línea de transmisión eléctrica de 230kv. que entrando desde el norte por la frontera de Guasaule saldría al sur en las cercanías de Peñas Blancas, atraviesa las 3 regiones y 6 de los 7 departamentos de la macro-región del Pacífico, impactando directamente a 27 municipios de este territorio.

Cuadro 4.8 División Política Administrativa del Área de Estudio. Población Total según Departamentos y Municipios. Período 2003

Regiones	Departamentos	Población	Superficie	Densidad	Municipios	Población
II	Chinandega	439992	4926	89.32	Chinandega	151707
					Somotillo	30297
					Villa nueva	29109
					Posoltega	17356
	León	395254	5107	77.39	Telica	24158
					La paz Centro	32522
					Quezalaguaque	9806
					Nagarote	34010
					León	194099
III	Managua	1374029	3672	374.19	Ticuanatepe	25180
					Villa Carlos Fonseca	34376
					Managua	1028863
					El Crucero	20097
IV	Masaya	315364	590	534.52	San Juan de oriente	4106
					Catarina	9106
					Masaya	153140
					Nindirí	39761
					Niquinohomo	17210
	Granada	191927	929	206.59	Diria	6577
					Diriomo	24991
					Nandaime	40335

	Rivas	168516	2155	78.19	Belén	19013
					Cárdenas	6199
					Rivas	45213
					*Potosí	13599
					*San Juan del Sur	16294
					*San Jorge	8266

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

\* No registra lugares poblados a lo largo de área de estudio

Analizando la estructura político-administrativa actual de los municipios incluidos en el área de influencia de la línea de transmisión de 230 kV se evidencian, la marginalidad territorial de municipios tales como: Somotillo, Villa Nueva, Telica con poca población en superficies muy grandes para su control y desarrollo, a diferencia de los municipios de la meseta de los pueblos (Nindirí, Diriá) donde hay una alta concentración de población en municipios de áreas menores. Las características rurales de estos municipios los hacen depender desde el punto de vista económico-social de las cabeceras departamentales de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Rivas. De la característica mayoritariamente rural se diferencian los municipios de Telica, León, Ticuantepe, Diria, Masaya, y Rivas.

El municipio de León, (segundo centro urbano más importante del país), tiene la función de coordinación del proceso administrativo-local entre los municipios de los departamentos de Chinandega y León. En el departamento de Managua el municipio del mismo nombre cumple con idénticas funciones, aunque por ser la capital del país dichas funciones trascienden a la esfera de su departamento y sus municipios. La región conformada por los departamentos de Masaya, Granada, y Rivas, dicho rol lo juega la ciudad de Granada.

#### 4.3.2 Población

La población de Nicaragua crece aceleradamente y según los datos tabulados del último Censo Nacional de Población y Vivienda (1995), se cuenta con un total de 4.1 millones de habitantes que de continuar el ritmo de crecimiento actual del 3 % anual, esta la población se duplicará dentro de tan solo 23 años.

Nicaragua tiene una tasa bruta de natalidad de 38 nacimientos por cada 1.000 habitantes y una tasa bruta de mortalidad de 9 muertes por cada 1.000 habitantes, lo que en términos absolutos representa 168.000 nacimientos y 41.000 muertes cada año, reflejando un crecimiento natural de 127.000 habitantes por cada año que necesitaran, agua, educación, electricidad, etc.

Según cifras del censo anterior, la población dentro del área de influencia es principalmente rural, a excepción de las comunidades urbanas de Somotillo (8.044 hab.), periferia de León, Telica (4.475 hab.) y Ticuantepe (5.507 hab.), Masaya (74.370 hab.) y Rivas (23.919 hab.). Es necesario señalar que las ciudades de León y Masaya, con una tasa de crecimiento anual alrededor del promedio nacional, sus tendencias, sus crecimientos son prevalentemente en dirección hacia donde está previsto que transite la nueva línea de transmisión.

En los municipios que son altamente urbanizados, tales como Chinandega, Nagarote, Rivas, Masaya y Managua, el tramo no afecta directamente a la población urbana. La mayoría de la población dispersa en el área de influencia son campesinos dedicados a las actividades agrícolas de subsistencia y/o son obreros agrícolas de las fincas de algodón, sorgo, ajonjolí, caña de azúcar, café y arroz.

En la parte sur de la macro-región del Pacífico, que incluye los departamentos de Masaya, Granada y Rivas la población tiene características territoriales muy diferenciadas: hasta Diriomo es densamente poblada y prevalentemente urbana; de Nandaime al sistema de asentamientos que gravitan sobre Rivas es población rural; de Rivas hasta la frontera sur con Costa Rica es de baja densidad, con asentamientos de menor jerarquía y principalmente rural.

Al no existir un censo poblacional desde 1971, las evidencias actualizadas de los movimientos migratorios de la población se basan sobre referencias estadísticas, como las encuestas de Hogares de 1985, los censos electorales de 1985 y 1989, las proyecciones del CELADE de 1983, las encuestas del Ministerio de Asuntos Sociales (MAS) y los datos censales de las alcaldías municipales.

La tasa nacional de crecimiento anual de la población varía entre el 3,3% y el 3,4%, mientras que la población urbana se incrementa con una tasa promedio anual del 8%. En el área rural la población mantiene una tasa negativa del 2,6% anual. Los saldos negativos de la población rural a favor de la población urbana significan un fuerte proceso de urbanización diferenciado por territorios, donde la macro región del Pacífico presenta una dinámica de fuerte crecimiento.

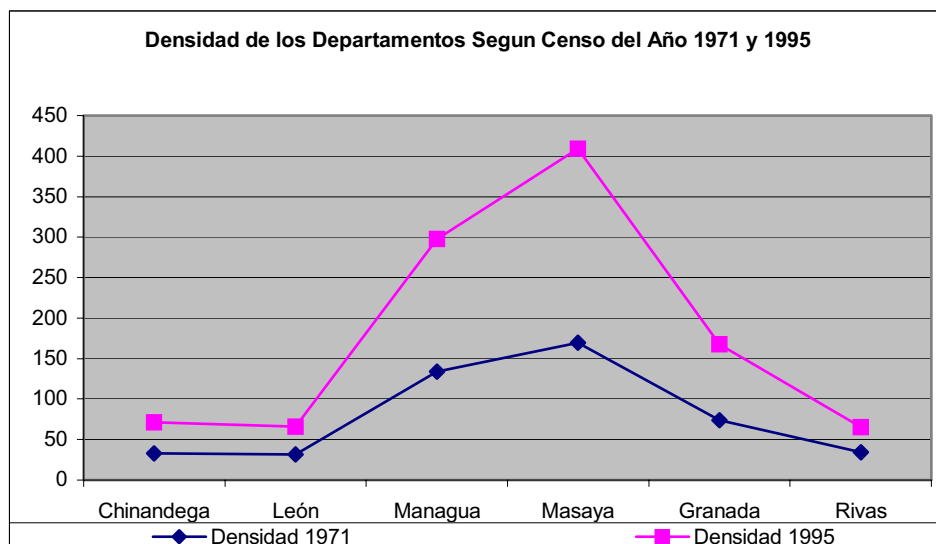
En este territorio donde pasará la futura línea de transmisión, se calcula con una tasa de crecimiento de 4,7% anual, donde la población urbana aumentará del 6,6% y el área rural solamente el 0,26%. Esta dinámica significa que este territorio sigue siendo un importante receptor de población proveniente de otros departamentos, afectando mayormente la Región IV con una tasa de crecimiento del 12,1% anual, destacándose las ciudades, dentro del área de influencia del proyecto, de Diriamba y Rivas con una tasa entre el 10 y el 20% anual.

También en la Región II, con una tasa global urbana del 6,1%, se encuentran altos crecimientos en ciudades como Somotillo, La Paz Centro y Nagarote, con tasas mayores al 10%. En la Región III además de Managua, está Nagarote con tasas similares.

Por el contrario, la ciudad de León creció con una tasa algo superior al promedio nacional, lo cual indica que a excepción de Managua, los movimientos migratorios se concentran en las ciudades intermedias con población entre los cinco y treinta mil habitantes.

La población no se encuentra uniformemente distribuida, la mayor densidad poblacional se encuentra en la región del Pacífico motivo por el cual el Proyecto atraviesa los departamentos más densamente poblados del país y sustentan la necesidad de establecer el tendido eléctrico en la región del Pacífico, dado que esta región es el principal bloque urbano del país y cuenta con los principales asentamientos industriales del país e infraestructuras eléctricas que canalizan la distribución de la producción eléctrica de Nicaragua hacia los principales centros de demanda.

Gráfica 4.1 Densidad de los departamentos según censo de los años 1971 y 1995



Cuadro 4.9 Densidad de los departamentos según censo de los años 1971 y 1995

Departamentos	Censo de 1971			Censo de 1995		
	Superficie	Población	Densidad	Superficie	Población	Densidad
Chinandega	4.662	155.286	33,3	4.926	350.212	71,1
León	5.234	166.820	31,9	5.107	336.894	66,0
Managua	3.635	485.850	133,7	3.672	1.093.760	297,9
Masaya	543	92.152	169,7	590	241.354	409,1
Granada	954	71.102	73,8	929	155.683	167,6
Rivas	2.149	74.129	34,5	2.155	140.432	65,2

Los datos estadísticos confirman el polo de desarrollo que se fomenta en Managua y Masaya, donde las densidades de población reflejan un crecimiento por encima del promedio. La población del Departamento de Managua representa el 25,10% del total de la República, la de

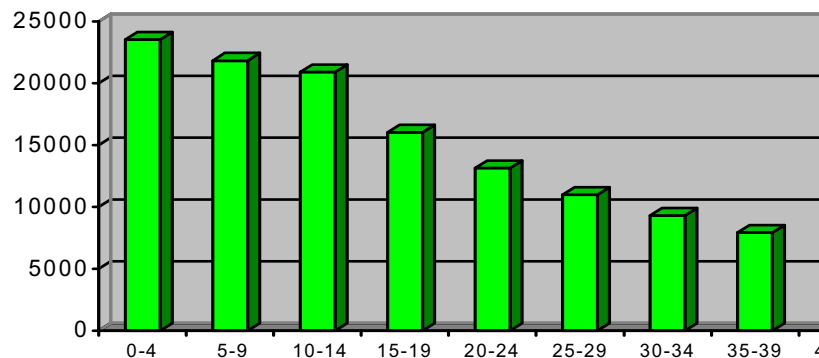
Masaya el 5,54%, Chinandega el 8,04%, León el 7,73%, Granada el 3,57% y Rivas 3,22 % del total de la Republica de Nicaragua.

Cuadro 4.10 Distribución de la Población por sexo. Según Departamento, Censo de 1995

Departamentos	Censo de 1995					
	Población	%	Hombres	%	Mujeres	%
Chinandega	350.212	8,04	173.760	49,62	176.452	50,38
León	336.894	7,73	165.447	49,11	171.447	50,89
Managua	1.093.760	25,10	524.305	47,94	569.455	52,06
Masaya	241.354	5,54	118.796	49,22	122.558	50,78
Granada	155.683	3,57	76.479	49,12	79.204	50,88
Rivas	140.432	3,22	70.213	50,00	70.219	50,00
La República	4.357.009	100,00	2.147.105	49,28	2.209.994	50,72

Gráfico 4.2 Población del área de estudio según grupos de edades quinquenales

**Población del Area de Estudio Según Grupos de**



Población dentro del Area de Estudio Según Grandes Gupos de Edades

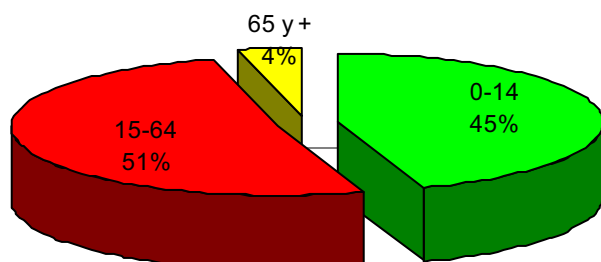


Gráfico 4.3 Población del área de estudio

El 45% del total de la población que se ubica dentro del área de estudio es menor de 15 años

de edad, el 51% esta comprendida entre los 15 años y los 64 años de edad, mientras que el segmento de la población de 64 y más años de edad representa el 3,1% del total de los habitantes del corredor de 4 kilómetros a lo largo de Nicaragua. Esta distribución establece un alto segmento de personas dependientes.

### *Población indígena*

Según su procedencia los grupos étnicos de Nicaragua se distinguen en dos categorías: los de procedencia mexicana (Chorotegas, Maribios y Náhuas) se asentaron en las llanuras del Pacífico entre los siglos VII y X de la Era Cristiana; y otro grupo relacionado con el área del Caribe que pobló la costa Atlántica diferenciándose en varias tribus de las que hoy día sobreviven los Miskitos, Sumus y Ramas. (Incer 2000)

La conquista española ocasiona grandes cambios en el número y composición étnica de los primitivos. Según Hurtado de Mendoza(1999), los grupos mesoamericanos, que poblaban copiosamente la región del Pacífico al llegar los españoles en el siglo XVI, fueron a su vez los primeros en ser exterminados como etnias por los nuevos invasores, al punto que hoy en día solo se encuentran vestigios en algunas comunidades.

En la actual Región del Pacífico de Nicaragua existen tres comunidades cuyos miembros se identifican como “indígenas”

Cuadro 4.11 Comunidades indígenas en el área del Proyecto

Comunidad	Departamento	Área de 2 km al costado de la Línea 230 kv
Sutiava	León	No
Monimbó	Masaya	SI
Veracruz	Ribas	SI

En estas comunidades las relaciones de parentesco directo, afines o colaterales constituyen uno de sus principales elementos estructurales - cohesivos, y se reflejan en acciones de

solidaridad y cooperación mutua. Coexiste la estructuración de familias nucleares constituidas por el padre, la madre y los hijos, con la familia extensa constituidas por una familia nuclear de base a la que se agregan parientes. Es mas frecuente la existencia de familias extensas; no obstante los dos tipos de familias pueden vivir en una sola vivienda o, cosa que sucede muy a menudo, residir en viviendas continuas o cercanas entre si. El linaje adquiere relevancia dado que se encarga de garantizar la continuidad y la permanecia de la comunidad a lo largo del tiempo, vinculando entre si a sucesivas generaciones de parientes. (Romero, 1987)

Las poblaciones indígenas del Pacífico no fueron incluidas como tal, en el Último censo de 1971; tampoco se han realizado registros oficiales o de entidades privadas sobre su población, existiendo únicamente datos provenientes de estimaciones que hacen los lideres comunales. Por otro lado, la estrecha relación con los mestizos, su proximidad cultural constituye un elemento desfavorable al momento de evaluar la cantidad de indígenas existentes en estas comunidades.

Cuadro 4.12 Distribución de la población indígena del Pacífico

REGION	DEPTO.	MUNICIPIO	COMUNIDAD	POBLACIÓN
II	LEÓN	LEÓN	SUTIAVA	30.000
IV	MASAYA	MASAYA	Monimbo	18.000
IV	RIVAS	RIVAS	VERACRUZ DEL ZAPOTAL	3.500

Fuente Etnias y Medio Ambiente. Dr. Mario Rizo. PAA-NIC.

Cada una de estas comunidades presentan marcadas diferencias entre sí, tanto en relación al tamaño de su población, a su origen étnico, a la extensión de su tierra, al origen de sus títulos, a las formas de tenencia de la tierra en la propiedad comunal, como a la calidad de la tierra. También existen diferencias respecto a la organización política y representación legal de sus autoridades, a la organización social y a las formas de ejercicio del poder de sus autoridades tradicionales, tecnologías etc.



En su conjunto abarcan las jurisdicciones municipales de León, Masaya y Rivas, representando una importante cantidad de población del municipio llegando a un total aproximado de 51.500 personas.

En general las comunidades indígenas del Pacífico han sido abiertas en sus estructuras sociales a la cultura nacional dominante; pero aún presentan una base de relaciones de parentesco nuclear y filiación.

De las tres comunidades presentes en la cercanía del área de influencia de la línea de transmisión, Monimbó se colocan en el lado extremo, respecto a la líneas de trasmisión de las respectivas ciudades de León y Masaya, fuera del área de influencia, mientras que la comunidad de Veracruz del Zapotal está ubicada en el borde externo de la franja de influencia cercana a Rivas.

#### 4.3.3 Ocupación del territorio

En base al Acuerdo Presidencial No. 246-92 del 16-9-1992 el "Esquema de Ordenamiento Ambiental del Territorio" elaborado por el equipo de ECOT-PAF del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, MARENA, se ha transformado en el documento principal de referencia para la planificación del territorio nacional, siendo la resultante de un proceso de investigación y planificación del territorio nacional iniciado en 1983. En él se sintetizan las principales características históricas del proceso de transformación del espacio nacional, las características principales de la crisis ambiental por área geográficas, así como los desequilibrios en la distribución de la población de las actividades agropecuaria y forestal y del proceso de destrucción de la biodiversidad de flora y fauna. De este diagnóstico, acompañado de los respectivos mapas, se diseñó la imagen objetivo a largo plazo y la propuesta a 10 años para el inicio del proceso de restauración y reestructuración ambiental en los cinco territorios en que ha sido subdividida la propuesta de ordenamiento territorial. En la actualidad, esta propuesta ha servido de referencia para determinar los territorios prioritarios para la aplicación en el corto y mediano plazo del Plan de Acción Ambiental. (EsIA SIEPAC Nicaragua 1994)

Además de este documento existen los "Lineamientos estratégicos para el Ordenamiento Territorial elaborados por INETER, con características similares basándose ambos en la "Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible" de MARENA. (EsIA SIEPAC Nicaragua 1994)

En la actualidad INETER, adscrito al Ministerio de Construcción y Transporte, MCT, se le define en su ley como "participante en la elaboración de planes y esquemas urbanos; a su vez, el MCT, se le llama, dentro de su ley a dictar y ejecutar normas urbanas. (EsIA SIEPAC Nicaragua 1994)

Con mayor o menor éxito, las diferentes instituciones que han tenido como función la Planificación Urbana, han recogido total o parcialmente algunos de los estudios de sus antecesores, de tal manera, que en la actualidad se cuenta con instrumentos legales, como:

- Reglamentos de Zonificación y Uso del Suelo o Planes Reguladores. - Reglamentos de Desarrollo Urbano. - Reglamentos de Permiso de Construcción. - Normas para la Actividad de Diseño y Construcción. - Reglamentos para Proyectos Específicos. -Reglamentos de Estacionamiento de Vehículos. (EsIA SIEPAC Nicaragua 1994)

Solamente el primero recoge elementos de carácter ambiental, siendo su normativa insuficiente e incompleta, ya que en algunos no hay matrices de compatibilidad de usos y que en todos sólo se reglamenta el uso nuevo, quedando fuera de control el cambio de uso, uno de los principales causantes de conflictos urbanos que debería ser objeto de solicitud de permiso similar al de nueva construcción. (EsIA SIEPAC Nicaragua 1994)

La mayoría de los reglamentos existentes se refieren a la ciudad de Managua, único con la ciudad de León que cuenta con un plan regulador que incorpora el área urbana rural del municipio, y que constituye la más completa experiencia en planes. Además, existe el plan regulador de la ciudad de Granada que incorpora diferentes reglamentos entre ellos el de preservación para el Área Histórica. Existe al fin el Esquema de Ordenamiento Físico y

Programático para la ciudad de León que fue llevado a Plan de Uso de Suelo y establecido de ordenanza municipal. (EsIA SIEPAC Nicaragua 1994)

#### 4.3.4 Uso de los recursos

Según el EsIA SIEPAC Nicaragua (1994), en el territorio comprendido entre los municipios de Somotillo y el de Managua se presentan una serie de características económicas y productivas con cierto nivel de homogeneidad. La principal actividad económica en esta zona históricamente ha sido la actividad agropecuaria fundamentalmente la de cultivos de agro exportación como algodón, banano, ajonjolí y caña de azúcar, así como la actividad ganadera.

Para finales de los años 90's, el uso y productividad de los suelos sufrió un grave estancamiento y en algunos casos un notable descenso, no obstante el sector agropecuario sigue siendo la principal actividad económica del país y en la cual se destina el mayor uso de los suelos en todo el área del Pacífico.

Los datos disponibles se enfocan, como ejemplo, en la región occidental (León y Chinandega) de la franja del Pacífico, que es el área de mayor producción, ocupada por cultivos de agro-exportación, como la caña de azúcar, banano, maní, arroz y ajonjolí. En la zona montañosa al noreste de la región, se cultiva café y granos básicos.

Los departamentos de León y Chinandega han sido desde 1949 la región algodонера de Nicaragua. A partir de los años 80 inicia un proceso de paulatina retirada del algodón. Este proceso culmina en 1993 cuando el área sembrado con algodón llega a un mínimo histórico. Los productores de Occidente buscaron alternativas y en lugar de sembrar algodón empezaron a sembrar maní, soja, ampliaron las áreas con caña, ajonjolí, etc.

En la zona comprendida entre el municipio de Ticuantepe y el municipio de Rivas se encuentran una serie de características económicas y sociales que le confieren cierto nivel de identidad a este espacio, predomina la actividad agropecuaria minifundista y diversificada la que se combina en este territorio con algunos espacios de producción latifundista, como las áreas cañeras y de la ganadería extensiva.

Más del 50 % del área en producción en la zona se dedica a los cultivos de consumo interno, el resto se destina a los cultivos de exportación principalmente caña de azúcar, café y la actividad pecuaria principalmente en la zona de Rivas.

#### 4.3.5 Servicios comunitarios

##### *Infraestructuras y Servicios Básicos*

Según Delgado (1999), Las instituciones públicas continuaron con la reforma estructural iniciada en años anteriores cuyo objetivo es elevar la calidad de los servicios públicos a través de la participación del sector privado en el desarrollo y conservación de las obras de infraestructura, así como en la provisión de los servicios propiamente dichos. A nivel legal, se debe destacar la aprobación de las siguientes leyes: Concesiones de Obras Viales para Sociedades Privadas o Mixtas, Suministro de Hidrocarburos, Exploración y Explotación Petrolera, Industria Eléctrica; y la reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Energía.

Según Delgado (1999), el valor conjunto de los servicios básicos públicos (energía agua, transporte y comunicaciones), tuvo un crecimiento del 3,2 % en 1998. En términos cualitativos, este crecimiento estuvo fundamentado en la instalación de dos nuevas plantas de diesel para la generación de energía eléctrica; la puesta en servicio de nuevas fuentes de agua para consumo de la población, la apertura de servicio público de transporte en un mayor número de rutas con unidades modernas; y nuevas inversiones para mejorar los servicios de correo y telecomunicaciones.

Predomina la población urbana en un 63%, concentrada en los centros de mayor relevancia del país entre los que sobresale la capital Managua, por su hegemonía al concentrar los mayores niveles de servicio que tienen una cobertura nacional. La población rural se presenta en forma concentrada en Managua, Masaya, Carazo y Granada, siendo dispersa en el resto del territorio.

El nivel de mayor concentración de servicios se da a lo largo de la red vial pavimentada, donde se localizan los principales centros urbanos, desde el eje Chinandega-León-Managua, hasta unirse con el eje de la carretera Panamericana que atraviesa las ciudades de Masaya, Granada y Rivas. En la medida que nos alejamos de este eje vial tanto hacia la zona costera como al interior del País, disminuyen así mismo los servicios, hasta encontrarnos con áreas deficitarias como en los alrededores de Somotillo.

El volumen de pasajeros movilizados en el sistema de transporte nacional, en 1998, fue de 476,2 millones de pasajeros, superior en 9,4% al de 1997, lo que se debe al crecimiento de la población ocupada y estudiantil en el área urbana, al aumento de rutas servidas y al incremento de las unidades en operación.

La flota vehicular autorizada para operar en los diferentes servicios registró un aumento de 4,7% con respecto a 1997. El incremento en el número de unidades cubrió parcialmente la demanda insatisfecha de servicios de transporte colectivo en sus diferentes modalidades.

Los estudios para el trazado de la línea de transmisión deben profundizarse en este eje, principalmente en el tramo Telica-Rivas donde se presenta la mayor incidencia del trazo con centros poblados relevantes.

#### *Infraestructura viaria.*

##### *Red vial.*

La red vial principal cuenta con 9.570 Km., entre carreteras pavimentadas, caminos revestidos y de todo tiempo. La red de carreteras pavimentadas representan el 17% de la red, con una longitud de 1.670 Kms el 62% se concentra en el Pacífico, destacando dos ejes principales del sistema vial del país que atraviesan el área de estudio.

La carretera Panamericana atraviesa el País de norte a sur pasando por la región central hacia Managua y tomando el sur hacia Costa Rica por la región del Pacífico con 384 Kms.; intersecta con la línea de transmisión en Nindirí, Masaya y Granada; de Nandaime hasta Costa Rica, la línea corre paralela a la red vial pavimentada, intersectando en un último punto en Belén. La

carretera Paralela a la costa del Pacífico que une Managua la capital con el principal puerto marítimo del país, Corinto, pasando por las ciudades de León y Chinandega, con 152 Kms. de longitud, intersecta con la línea de 500 kV. a la altura de La Paz Centro.

Cuadro 4.11 Estado de la Red vial de la macro región del Pacífico.

REGIONES	PAVIMENTADAS	REVESTIDAS	TODO TIEMPO	TOTAL VIAS
II	397,00	161,9	961,7	1520,6
III	330,1	161,8	236,3	728,2
IV	315,4	111,6	729	115,6
TOTAL	104235	435,3	1,927.	340,48

Fuente: Ministerio de la Construcción y Transporte. 1993.

La densidad vial de la macro región es de 185 m/km<sup>2</sup>, muy por encima del promedio nacional (74 m/km<sup>2</sup>), destacando la Región IV con 233 m/km<sup>2</sup>, la mayor densidad del Pacífico. El sistema vial permite un ágil acceso a la línea de transmisión propuesta.

Existen también como importantes carreteras pavimentadas los ramales de Tipitapa y Managua hacia Masaya, Granada y hacia la meseta de los pueblos: Catarina, Masatepe, Niquinohomo, que agilizan el tráfico de la carretera panamericana y conectan los principales centros poblados de la región IV; y el ramal San Isidro -León que conecta la región VI con la II.

Los caminos no pavimentados constituyen un sistema vial en apoyo directo a áreas de producción principalmente de tipo agrícola y constituyen el 83% de la red, el Pacífico concentra sólo un 25%, siendo los departamentos de León y Chinandega los que destacan con un 50% de los caminos del Pacífico.

#### *Red ferroviaria.*

La vía férrea está constituida por una longitud total de 388 km, distribuidos territorialmente en el pacífico. De la longitud total 45 km constituyen desvíos industriales. La red regional vincula los centros de producción más importantes del pacífico, siendo estos Corinto, Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Carazo. La vía principal esta conformada por el tramo

Granada-Corinto y los ramales que se empalman a ésta en diferentes puntos: León, Río Grande, Masaya, Diriamba, Ceiba Mocha y Puerto Sandino.

Las dificultades económicas de los últimos años en Nicaragua han provocado un deterioro acelerado de la red, el 85% de la misma se encuentra en estado de deterioro, para 1990 sólo funcionaban 292 km, la situación llegó a niveles tan críticos que el sistema dejó de funcionar a inicios de 1994.

#### *Infraestructura no viaria.*

##### *Instalaciones aéreas.*

Nicaragua cuenta con un aeropuerto internacional ubicado en la ciudad de Managua, 11 aeródromos y 186 pistas agrícolas. Los aeródromos tienen un carácter nacional de servicio, cuatro de ellos se encuentran en el Pacífico, distribuidos en León, Chinandega y Managua, éstos muestran deficiencias en su infraestructura y requieren inversiones para el mantenimiento y mejoramiento del servicio.

El Aeródromo ubicado en la ciudad de León, es el que puede presentar mayores incidencias con la línea, los 3 restantes se encuentran fuera del área de incidencia del proyecto.

Las pistas agrícolas prestan servicios para fines de producción agrícola, su distribución espacial coincide con los centros que desarrollan este tipo de producción, registrando el Pacífico 167 pistas, distribuidas en toda la macro región.

#### *Infraestructura social*

La cobertura de servicios básicos en relación a energía eléctrica, agua potable y comunicación alcanza a los mayores porcentajes de población servida del País en esta macro región, sin embargo el servicio es aún deficitario: no cubre a la totalidad de la población urbana y su presencia a nivel rural es poco relevante.

Según el EsIA SIEPAC Nicaragua (1994), la mayor cobertura poblacional se presenta en los servicios de agua potable y energía eléctrica, aproximadamente un 57% en ambos casos, el servicio telefónico ocupan un segundo lugar, cubriendo apenas a un 10% de la población.

### *Energía eléctrica*

La nueva línea de interconexión propuesta, entraría a Nicaragua por el Guasaule, paralela a la línea actual de 230 kV. hasta la ciudad de León, aquí se separa por mas de dos kilómetros para después seguir paralelamente hasta el empalme a La Paz Centro y luego conectarse a la planta de Puerto Sandino, manteniéndose separadas hasta el cruce con la carretera vieja a León, desde este punto se desvía hasta llegar a la proyectada estación transformadora de Ticuan-tepe y de aquí continúa casi paralela a la línea actual hasta la frontera con Costa Rica.

Nicaragua cuenta con dos sistemas de abastecimiento de energía eléctrica, el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y los sistemas aislados, conforman juntos el sistema de abastecimiento del Instituto Nicaragüense de Energía (INE).

El territorio afectado se abastece por el primer sistema, contando con cuatro plantas que se ubican en Chinandega, León y Managua, generando el 67% de la energía del País, posee los mayores porcentajes de líneas primarias (54%), líneas secundarias (76%), líneas de alumbrado público y tiene el 60% de las sub-estaciones eléctricas; es la macro región mejor servida.

Dentro del área de afectación podemos continuar señalando a los municipios que corresponden a las cabeceras departamentales, León, Masaya, Granada y Rivas, con mayor conexiones domiciliarias, arriba del 70% de las viviendas urbanas; Telica y Nindirí cuentan con los niveles más bajos de cobertura, 15% y 19% respectivamente, el resto de municipios oscila por un 40% a 60% de cobertura.

La nueva línea de transmisión propuesta deja abierta grandes posibilidades de mejorar el servicio a importantes centros poblados que juegan un papel social y económico importante y que parecieran contar con un buen servicio por el solo hecho de estar ubicados en un área de



"mayor" desarrollo, pero que sin embargo a lo interno, con mayor nivel de detalle, las cifras reflejan otra situación.

Según Delgado (1999), la generación bruta de energía eléctrica en 1998 fue de 2,03 millones de Kwh, excediendo en 11,2 % la cifra de 1997. Las empresas privadas contribuyeron con el 11,8 % de la generación total del país.

En lo que respecta al consumo de energía eléctrica en 1998, el total fue de 1,62 millones de Kwh, un incremento del 1,6 % respecto del año anterior. Las áreas de mayor demanda fueron el bombeo (18,5%), el comercio (10,3%) y la industria (9,7%).

#### *Agua potable.*

Las fuentes de abastecimiento de agua en el País corresponden a fuentes subterráneas principalmente, en un 65%, superficiales en un 29% y sub- superficiales en un 2%. El 85% del consumo total del país se concentra en el Pacífico donde el servicio de agua potable presenta una cobertura del 57% de la población, el 38% del servicio es a nivel urbano, sobresaliendo la región III y IV con mayor número de conexiones domiciliarias.

La cobertura del servicio es menor al de la energía eléctrica, aunque el comportamiento en cuanto a distribución en el territorio es muy similar. Conexiones domiciliarias por arriba del 55% en las cabeceras departamentales, seguidos de los municipios de Nagarote (45%), La Paz Centro (39%) y Potosí (34%). Somotillo y Telica registran los menores porcentajes (13%), reflejo de la dispersión de población que presentan.

En Ticuantepe el servicio ha mejorado gracias a la construcción de una nueva red de agua potable que hace llegar el servicio al 92% de su población.

A partir de julio de 1998 y mediante la Ley General de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario quedaron conformadas la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), institución competente para la operación y mantenimiento de los acueductos, la Comisión Nacional del sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, que tiene bajo su

responsabilidad la definición de políticas, planificación y coordinación sectorial del desarrollo en el ámbito nacional y el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA), a cargo de la reglamentación, regulación, fiscalización y defensa del consumidor. (Delgado 1999)

El consumo nacional total de agua potable ascendió a 187,5 millones de m<sup>3</sup>, superior en 4.6% al de 1997. El consumo facturado presentó un incremento de 9,6% con relación al año pasado, en cambio, el consumo no registrado, que incluye el de los usuarios ilegalmente conectados y el consumo subestimado de los puestos públicos, se redujo en 2,0%, debido al programa de control de pérdida y acciones operativas del sector que contempló la incorporación de los usuarios ilegales en los asentamientos progresivos de Managua y la instalación y/o sustitución de medidores en mal estado.

#### *Comunicación.*

El EIA SIRPAC Nicaragua (1994) establece que sistema de teléfonos en Nicaragua esta compuesto principalmente por teléfonos automáticos y de magneto en menor magnitud. Aunque su manejo permanece bajo la administración pública, existen compañías privadas que recientemente se interesan en este servicio y es así que puede hablarse del inicio de la comunicación celular en Nicaragua en contraposición con los niveles de desarrollo que ha alcanzado el sistema tradicional.

El sistema de teléfonos es bastante deficiente, con una cobertura baja a nivel domiciliario, siendo los servicios públicos poco perceptibles a la fecha.

La cobertura en las ciudades más importantes no es relevante, llegando a cubrir en la capital Managua solo a un 13% de las viviendas existentes.

Dentro del área de afectación sobresale León con un 11% de cobertura, Somotillo y Potosí alcanzan los niveles más bajos con 0,6% de sus viviendas.

Según Delgado (1999), la capacidad instalada y las líneas en servicio han experimentado crecimientos en 1998, de 9,6 y 14,9 %, respectivamente, en comparación a 1997. Esto dio lugar

a que la densidad telefónica pasara de 3,7 a 4 líneas por cada 100 habitantes, dando respuesta a una parte de la creciente demanda insatisfecha.

Las mejoras en las telecomunicaciones se reflejaron en la ampliación de los servicios de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones, que registró aumentos considerables en las comunicaciones telefónicas nacionales e Internacionales en 27,2 y 7,1 %, respectivamente, en comparación al año anterior. De igual manera, los servicios de correos como el Servicio Postal Econofax y Apartado Postal, registraron considerables tasas de crecimiento, exceptuando el servicio de Courier que disminuyó en 7,8%, producto de las promociones de otras compañías y del aumento que tuvieron las tarifas en el año, que fue de 12,5 y 13,0 %

#### Vivienda

Según Delgado (1999), en 1995, se estimó en 370,000 el total de viviendas urbanas y se sabe que en cada una de ellas habitan un promedio de 5 a 6 personas. También se estimó que hasta el año 2000 tendrían que construirse 100,000 viviendas nuevas para atender al crecimiento demográfico esperado en los últimos 5 años del siglo.

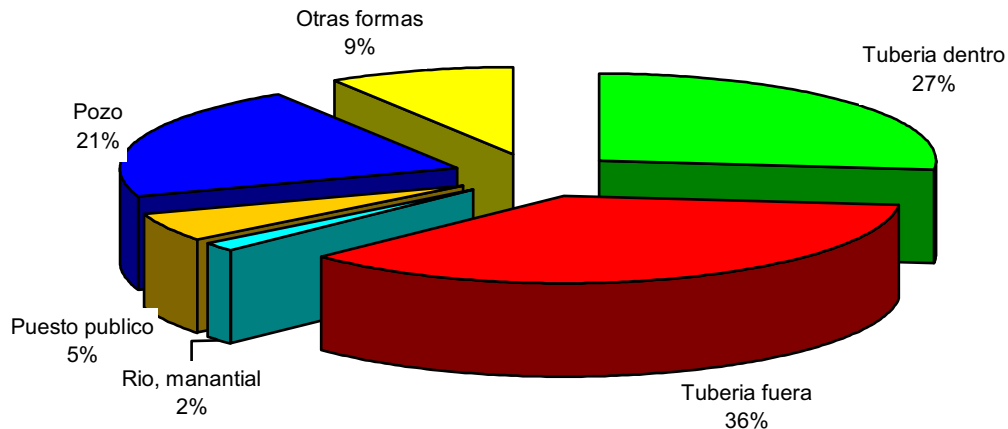
A nivel nacional, solo el 59% de las viviendas urbanas cuentan con agua potable (de chorro) y 66% tienen electricidad. También se determina que solo el 51% de los municipios del país cuentan con servicios de recolección de basura y solo el 32% de la población cuenta con servicios de alcantarillado sanitario.

Este escenario, permite diagnosticar que se requiere de una fuerte inversión en desarrollo e infraestructura urbana para satisfacer las necesidades actuales y aun mayor, para responder a las demandas futuras

Dentro del total de lugares poblados identificados dentro del área de estudio de 4 km a lo largo de los distintos municipios que atraviesa la línea de transmisión encontramos un total de 26.001 viviendas.

Gráfica 4.4 Abastecimiento de agua en las viviendas dentro del área del Proyecto

**Dotación de Agua en Viviendas dentro del Area de Estudio**

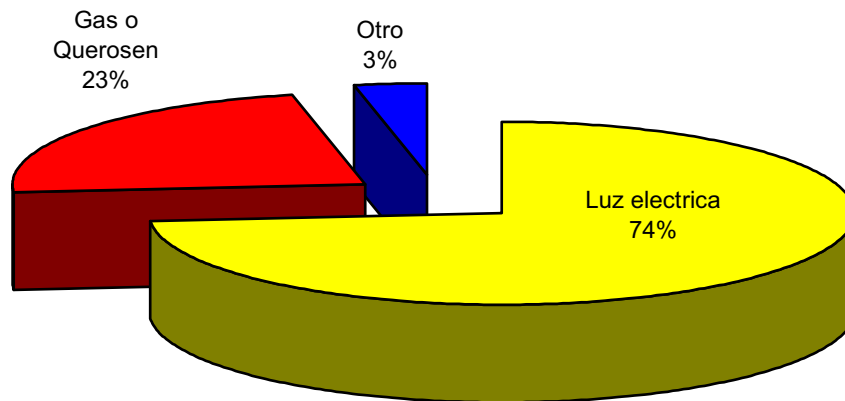


En términos generales el 63% de todas las viviendas ubicadas en el área de estudio tienen sistema de abastecimiento de agua por tuberías. El 36% de las viviendas localizadas en el corredor de estudio se abastecen de agua potable a través de tubería existente fuera de las viviendas y constituye la principal forma de abastecer el agua en estas áreas, por otro lado se han identificado un total de 6.952 viviendas que tienen sistema de tubería de agua dentro de las viviendas y constituyen el 27%.

Se contraponen a esta realidad el 21% de las viviendas que se abastecen de agua a través de pozos, el 5% que lo hace en algún puesto público, el 2% que se sirve de agua proveniente de un río, quebrada o manantial y quedando un 9% de otra forma. Una singularidad en las viviendas que se abastecen de agua por pozos, en regiones como La Paz Centro hacia la frontera con Honduras, es el constante uso de caballos como fuerza para sacar el agua de los pozos, y obedece a la profundidad de los mismos.

Gráfico 4.5 Alumbrado en el área del proyecto

#### Alumbrado en Area de Estudio



De las 26.001 viviendas registradas en el censo del año 1995, dentro del corredor de 4 kilómetros a lo largo de Nicaragua, el 74% de estas viviendas utilizan energía eléctrica, el 23% utiliza gas o kerosén y un 3% usa otras fuentes energéticas para alumbrase.

Fue notoria la utilización de la servidumbre existente de las líneas de transmisión, para ubicar vivienda debajo del tendió eléctrico. Así mismo se observo propiedades en áreas urbanas y rurales que incluían dentro de su terreno a torres de transmisión, algunas adaptada a las viviendas como parte integral de la propiedad. Algunas de estas viviendas se encontraban cercanas a poblados, donde los niños tienen fácil acceso a la mismas y son utilizadas para jugar.

Nuestras observaciones de campo señalan la existencia de comunidades impactadas por la estática que se produce en la transmisión de la energía eléctrica, como el caso de Tecaumtep donde la población presenta un rechazo al proyecto por los accidentes que han ocurrido y por promesas de electrificación incumplidas. Cabe señalar que los llanos de la Paz Centro cercanos a Ceiba, se observaron cruce de varia líneas sobre el camino de acceso a poca altura.

#### 4.3.6 Economía

##### *Nivel de ocupación.*

En los últimos años se ha registrado un fuerte aumento del subempleo, que excede a la mitad de la población económicamente activa del país. El desempleo abierto llegó en 1993 a representar el 20 % de la población activa. El deterioro del empleo en el sector formal de la economía se atribuye a las políticas de reducción del tamaño del sector público y de la desmovilización de las fuerzas armadas.

La población económicamente activa tuvo que buscar alternativas de empleo en el sector informal de la economía y otro tanto hace la población normalmente inactiva (estudiantes, amas de casa) como medio de obtener fuentes complementarias al ingreso familiar.

Para 1990 se registró una jerarquía de trabajo de 1.2 millones de personas, la cual experimentó en la década de los ochenta un crecimiento equivalente al 3.7 % anual, lo que significa más de 40 mil nuevos trabajadores.

Esta fuerza de trabajo es relativamente joven, con un 64 % entre 15 y 39 años, con predominancia de los hombres con un 71 %; en cambio, las mujeres participan con un 31%.

La Oferta de fuerza de trabajo no agropecuaria predomina sobre la agropecuaria, lo que refleja la fuga de trabajadores del área rural sobre la urbana. Este proceso fue haciéndose notorio desde los años setenta, cuando los trabajadores no agropecuarios de 34.8 % que representaban en 1950, pasaron a un 47.8 % en 1971 y a 64.7 % en 1990. Obviamente que este crecimiento fue superior a la oferta de empleo que tenían las débiles bases económicas de las ciudades hacia donde se dirigían los fuertes movimientos de la población rural, ejerciendo presión sobre la vivienda, el equipamiento y la infraestructura, ocasionando fuertes tensiones sobre la estructura urbana y el medio ambiente.

Otra característica de la población ocupada en Nicaragua, y que está estrechamente ligada a la urbanización de la población, es la terciarización, aunque su participación se ha reducido

relativamente entre 1983-1990, al pasar de 53.3 % a 47.3 %, siendo los servicios la actividad predominante.

En el territorio de influencia del proyecto, la región del Pacífico, la cual es considerada la de mayor desarrollo, se encuentra al 64 % del total de la fuerza de trabajo del país. Esto obedece a que en este territorio se concentran en mayor proporción las actividades de la industria manufacturera y artesanal, los servicios, el comercio, la banca y los principales cultivos de agro exportación.

Una característica de este territorio, es que un 61.7 % de los trabajadores se desempeñan como asalariados y un 27.9 % trabajan por su cuenta, teniendo además una significativa tercerización del empleo que obviamente difiere en los distintos espacios que la conforman. En los departamentos de León, Chinandega, Masaya, Granada, y Rivas, la proporción del sector terciario representa entre el 46.1 y 46.8 %; en cambio, el departamento de Managua supera el 66 %. El subsector servicios y comercio genera más del 85 % del empleo en este sector.

El sector primario es el segundo gran empleador en los departamentos de León, Chinandega, Masaya, Granada, y Rivas, donde se emplea poco más del 30 % de su fuerza laboral. En el departamento de Managua, el sector primario apenas registra el 8.5 %, dada la alta proporción urbana del mismo. En el sector secundario se destaca el departamento de Managua. El desempleo abierto, el más factible de medir, registra tasas entre 8.9 y 9.9 % ciento, correspondiendo al departamento de Managua el índice más alto.

#### *Marco Económico Territorial*

El área de estudio se localiza en la Macro región del Pacífico, el cual es el territorio más desarrollado en términos socioeconómicos, aportando una parte significativa al PIB nacional.

Según el EsIA SIEPAC Nicaragua (1994), la población se ha concentrado históricamente en la Macro Región del Pacífico. Posee una alta densidad de población, teniendo como promedio unos 123 hab/Km<sup>2</sup>, agrupando más del 60 % de la población. Cuenta también con una población predominantemente urbana (más de 80%), concentrando las principales ciudades del

país, incluyendo a la capital que se caracteriza por un alto grado de primacía, concentradora de población, servicios, infraestructura social y económica.

Esta macro región concentra, en promedio más del 80 % de la infraestructura de servicios del país, que cubre alrededor de un 40% de la población. Este territorio posee también el puerto de mayor tráfico, las vías de transporte más numerosas e importantes, la densidad vial más alta del país (356 m/Km<sup>2</sup>) y el 85% del transporte inter-regional nacional.

La Macro región del Pacífico es producto del desarrollo agrario y del crecimiento industrial. Esta región reúne casi el 70% del área cosechada de agro-exportación, el 50% del área cultivada de grano básicos y el 50% de los suelos con potencial agropecuario del país. Concentra la agricultura más moderna y orientada hacia la exportación y más del 90 % de la mediana y gran industria del país.

El Pacífico concentra principalmente los cultivos de algodón, banano, caña de azúcar, ajonjolí y café, así como la actividad ganadera, rubros en torno a los que gravitan una buena cantidad de plantas agroindustriales y desde luego, la mayor parte de la industria manufacturera nacional.

En este espacio se concentran el 100 % de la agroindustria algodonera y procesadora de ajonjolí del país; el 87 % de los ingenios azucareros; el 73 % de los trillos de arroz; y el 62 % de los mataderos agroindustriales. Se localiza también una significativa capacidad de almacenamiento en silos y bodegas.

La región centraliza asimismo el 78 % de los establecimientos industriales los que aportan más del 90 % del valor bruto de producción (VBP).

#### *Actividades económicas importantes*

Según el EIA SIEPAC Nicaragua (1994), la línea ingresa al territorio nacional a través del municipio de Somotillo, que muestra un relativo nivel de desarrollo, debido principalmente a la actividad de servicios y comercio que se registra en su zona, dada su condición de municipio fronterizo con la República de Honduras. Se percibe también una actividad ganadera bastante



significativa, es uno de los territorios que recibe mayor financiamiento en la zona para el desarrollo de la actividad ganadera. Este paraje forma parte del proyecto CHINORTE que incorpora elementos de agricultura sostenible.

El municipio de Somotillo en el ciclo agrícola 1991/92, muestra que sus principales actividades agrícolas fueron los cultivos de sorgo millón, ajonjolí y maíz. La mayoría de la producción estuvo en manos de la pequeña y mediana producción y de las cooperativas agropecuarias.

Los municipios de Villanueva y Telica se consideran que tienen un menor nivel de crecimiento socioeconómico, cuentan con una población bastante dispersa, con localidades urbanas de menor jerarquía y con una baja dotación de servicios. Sus territorios presentan una menor actividad productiva, dedicada principalmente a cultivos de subsistencia. Se registran algunas áreas dedicadas a los cultivos de algodón, maíz, frijol y soya. A excepción del algodón el resto de cultivos está en manos de la pequeña y mediana producción y de las cooperativas.

Los municipios de León y Chinandega, dado que concentran las cabeceras departamentales y dos importantes ciudades, manifiestan un nivel más alto de actividad socioeconómica, principalmente en el sector terciario y la pequeña industria. La entrega de tierra a ex-miembros del EPS en Chinandega ha sido fuerte a partir de 1990, este proceso ha afectado fundamentalmente a las grandes empresas agropecuarias que estaban en manos del Estado y que se dedicaban principalmente a los cultivos de agro exportación. Ambos municipios son afectados por una serie de proyectos que incorporan elementos de agricultura sostenible, entre los que destacan; Pekín Guerrero y Los Maribios.

Los cultivos principales de este territorio, a pesar de la drástica reducción del área, sigue siendo el algodón le siguen en importancia los cultivos de ajonjolí, sorgo, arroz y mani. El sector privado grande es el más preponderante en la producción agropecuaria de esta zona.

Los territorios de La Paz Centro y Nagarote se caracterizan por una actividad económica más ligada a la ganadería y sus actividades derivadas. Destaca en la zona la producción de materiales de construcción y artesanías las que hacen uso de los recursos locales.

Estos municipios han sido fuertemente afectados por la reforma agraria a partir de 1990, principalmente se ha procedido a reformar las grandes empresas agropecuarias estatales ahí localizadas. En este proceso se ha beneficiado primordialmente a los miembros de la ex-resistencia y licenciados del EPS. Su actividad agrícola se da con algunas áreas cultivadas con algodón, sorgo, ajonjolí y cultivos no tradicionales. El grupo de cooperativas y la pequeña producción son predominantes en estos cultivos.

El municipio de Managua, al concentrar la ciudad capital y por su alto nivel de urbanización, su actividad socioeconómica central viene determinada esencialmente por la actividad industrial y de prestación de servicios. El área de influencia de la línea afectaría principalmente el sector de Ciudad Sandino que es una zona altamente urbanizada y con un alto ritmo de crecimiento. En sus cercanías se registra alguna actividad industrial principalmente de la rama química y metal mecánica. Esta actividad industrial presenta las mismas características que muestra la industria nacional, se estima que la utilización de la capacidad instalada en el sector industrial alcanza solo el 30%.

En este mismo espacio de influencia de la línea se registra una actividad agrícola dedicada fundamentalmente al cultivo del sorgo y el café en las partes altas del municipio. La actividad ganadera que se da en la zona se localiza principalmente en las partes cercanas al Lago de Managua, la que hace uso de tecnología de riego.

En las partes de las sierras de Managua y Crucero, uno de los puntos más altos por donde atraviesa la línea, tiene un potencial inexplorado de miradores y sitios de gran valor paisajístico.

El proceso de reforma agraria ha impactado fuertemente la composición social de este municipio al afectar las grandes empresas agropecuarias localizadas en este territorio beneficiando primordialmente a miembros de la ex-resistencia nicaragüense.

Los municipios de Ticuantepe y Nindiri son mayoritariamente municipios agrícolas, sus principales rubros de producción son granos básicos asociados con frutas, legumbres, hortalizas y musáceas. Su actividad económica está fuertemente influenciada por la cercanía

con la ciudades de Managua y Masaya. En este territorio se localizan algunas industrias importantes de la rama de alimentos, química y farmacéutica.

Los municipios de Masaya, Granada y Diriomo, presentan varias características socioeconómicas homogéneas principalmente en variables tales como tenencia de la tierra, tipo de cultivos, técnicas de cultivo, etc. En estos territorios se desarrolla una fuerte actividad de cultivos de consumo interno y café asociado con cultivos de hortalizas, frutales y musáceas, así como con alguna actividad de ganadería. La actividad de la pequeña industria sobre todo la familiar es propia de esta zona.

La avicultura es otra actividad productiva preponderante en la zona, ésta se realiza con cierto nivel de tecnificación que incluye el desarrollo de cultivos (sorgo) para las plantas productoras de alimentos para aves.

Los municipios de Nandairne, Potosí, Belén, Rivas y San Juan del Sur, presentan una fuerte actividad agrícola principalmente en el cultivo y procesamiento de la caña de azúcar. La actividad ganadera es asimismo significativa en esta zona, principalmente en la zona comprendida desde el municipio de Rivas hasta la frontera sur. En Sapoá se desarrolla la minería no metálica (cal y bloques de mármol).

Este territorio presenta una serie de potencialidades para el desarrollo del ecoturismo en conjunto con otros sitios del sur-este. La actividad ganadera que se realiza en la zona posee cierto nivel de desarrollo técnico; hace uso de riego, pastos mejorados y maquinaria agrícola intensivamente. Esta actividad ha sido fuertemente impulsada en los últimos años, en el caso de estos territorios la cercanía de la frontera con Costa Rica permite realizar una dinámica actividad de compra-venta de ganado.

Los municipios de Rivas y San Juan del Sur han sido fuertemente afectados por el proceso de reforma agraria a partir de 1990, proceso que ha significado la entrega de tierras de las grandes empresas agropecuarias de la región a los ex-miembros de la resistencia y licenciados del EPS.

El intercambio comercial y el fuerte flujo de pasajeros y mercancías con el país vecino le confiere a esta zona una dinámica socioeconómica principalmente en las actividades de servicios.

#### 4.3.7 Seguridad Ciudadana

De conformidad a la escala de peligrosidad y/o de riesgo social, se pueden identificar 3 categorías de asociaciones delictivas: Agrupaciones juveniles, pandillas y grupos delincuenciales.

La evolución de las pandillas se presenta la delinquir éstas e integrarse a grupos delincuenciales; los que conllevan mucha violencia y crean impunidad. Generalmente los une un fin, robar, drogas, territorio, etc.

Cuadro 4.12 Cantidad de pandillas por departamentos

PANDILLAS POR DEPARTAMENTOS							
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Managua	59	60	80	85	96	118	89
Chinandega	3	3	19	8	22	21	14
Granada	2	2	18	4	19	16	13
Rivas	n/d	n/d	n/d	0	8	6	24
Masaya	n/d	n/d	10	7	20	17	28
León	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	22	13

Fuente: Capitán Alfredo Rodríguez de la Unidad de Análisis de la Policía Nacional

Cuadro 4.13 Comportamiento de las pandillas a escala nacional.

COMPORTAMIENTO DE PANDILLAS E INTEGRANTES A NIVEL NACIONAL							
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Cantidad de grupos	72	102	187	133	229	261	307
Integrantes	875	1.370	2.362	2.576	2.773	4.111	5.320

Fuente: Capitán Alfredo Rodríguez de la Unidad de Análisis de la Policía Nacional

Cuadro 4.14 Cantidad de integrantes en las pandillas por departamento.

INTEGRANTES DE PANDILLAS POR DEPARTAMENTOS						
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Managua	721	753	1.627	1.689	1.689	1.886
Chinandega	21	21		82	65	347
Granada	25	25	208	88	88	253
Rivas	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	81
Masaya	n/d	n/d	104	373	580	377
León	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	184

Fuente: Capitán Alfredo Rodríguez de la Unidad de Análisis de la Policía Nacional

#### 4.3.8 Paisaje

La ausencia de una planificación en la distribución de usos del suelo resulta en graves desequilibrios en el territorio, que la propia naturaleza es incapaz en muchos casos de restablecer, o si lo hace, es a muy largo plazo.

La integración del paisaje, como variable del medio, es una necesidad urgente a tratar, así como su estudio y valoración previo a cualquier proyecto de ordenación.

El paisaje es el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales, es decir, el conjunto de unidades territoriales con distintas propiedades y características. Está compuesto de tres elementos: La porción del terreno, la percepción del territorio y el hombre. La percepción está conformada por el paisaje, que es la composición de formas naturales y antrópicas; la visibilidad, que es la zona de visión física entre el observador y el paisaje; el observador, que es el sujeto pasivo de la percepción y su entorno inmediato que le da posibilidad de visualizar un mismo paisaje desde diferentes perspectivas; la interpretación, que es el análisis psicológico que realiza el observador del contenido y significado de la escena misma.

### *Características visuales de las Unidades Descriptivas del Paisaje*

#### *Cuenca visual*

La cuenca visual es la determinación de la superficie desde la que un punto o conjunto de puntos es visible, o recíprocamente la zona visible desde un punto o conjunto de puntos resulta de gran importancia para la evaluación de impactos visuales y suele ser considerada a través de algún parámetro generalizados, como la intervisibilidad, que intenta cualificar el territorio en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre si.

#### *Calidad visual*

La determinación de la calidad visual del paisaje tiene interés cuando se trata de optar alternativas de uso y se necesitan cánones comparativos. La visualización de un paisaje incluye tres elementos de percepción: Las características intrínsecas del punto donde se encuentra el observador; las vistas directas del entorno inmediato y el horizonte visual o fondo escénico.

La calidad visual intrínseca es cuando se quiere significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada punto del territorio. Los valores intrínsecos visuales positivos se definen generalmente en función de la geomorfología, vegetación, presencia de agua, etc.

La calidad visual del entorno inmediato se justifica por la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos; se trata de averiguar y luego valorar lo que se ve a una distancia inferior o igual a 700 metros.

La calidad del fondo escénico, que es el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio, está compuesto por intervisibilidad, altitud, vegetación, agua y singularidades geológicas.

#### *Fragilidad visual*

Es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentarla ante la incidencia de determinadas actuaciones. En cambio, la capacidad de absorción visual es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad

visual. A mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde menor capacidad de absorción visual y viceversa.

La fragilidad depende en principio del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra.

*Intervisibilidad. Definición de cuencas visuales*

La región del Pacífico, donde se desplazará la línea de transmisión de 500 kV, posee características naturales que la revisten de paisajes muy especiales. Por su origen geológico reciente, la formación de cadenas volcánicas, planicies interlacustres, relativa abundancia de cuerpos de aguas: lagos y lagunas cratéricas, favorece a que prácticamente en cualquier sitio se observe, desde la perspectiva natural, una vista escénica.

Debido a que los puntos elevados en la región se encuentran distribuidos a lo largo de ella: Sierras, mesetas, conos volcánicos rodeados de llanuras y que en general no representan alturas inaccesibles, en la mayoría de ellos se pueden observar paisajes aislados de heterogéneos componentes orográficos.

Es importante señalar que muchos de estos paisajes progresivamente están perdiendo sus atractivos naturales como consecuencia de la deforestación, del mal uso del suelo, de la contaminación de cuerpos de agua tanto por sedimentación como por polutantes, así como por la pauperización de la población, entre otros. La presión sobre la cobertura vegetal representa un riesgo que hasta la vez ha resultado difícil de controlar.

Los suelos de origen volcánico son altamente susceptibles a la erosión y si no están protegidos por la vegetación o no se aplican medidas de conservación y manejo, las formaciones de cárcavas, arrastres de sedimentos como sucede en la planicie de León Chinandega o bien los desplomes de cauces naturales como en Nandaimé van afectando la calidad intrínseca del paisaje.

Las elevaciones de la línea de transmisión propuesta, a como ha sido descrita en acápite anteriores, se dan en la mayoría de su trazado a menos de 300 msnm. Teniendo como excepción las Sierras de Managua, que en cierto punto tienen que atravesar sus partes altas, pero con elevaciones menores a los 700 msnm., a fin de continuar su alineación hacia Costa Rica.

El tramo de línea existente de 230 kV que atraviesa las tierras bajas de León y Chinandega y cuyo recorrido es paralelo a la línea propuesta, es en general poco visible desde las principales vías de comunicación de la zona. La cuenca visual de este tramo es bastante homogénea, por encontrarse en tierras planas, con pocas elevaciones que permitan la apreciación de vistas escénicas.

Tomando en consideración el trazado de la línea, así como su corredor o sus zonas de influencia, se enumeran las principales cuencas visuales del paisaje:

- Corredor San Cristóbal-Casita
- Lago de Managua-Laguna de Xiloá
- Monte Fresco-Las Nubes-Las Cuchillas
- Laguna de Apoyo-Volcán Mombacho-Lago de Nicaragua
- Volcán Mombacho-Planicie de Nandaime

#### *Componentes singulares del paisaje*

Como principales componentes singulares del paisaje, se han considerado la geomorfología, por la presencia de la cadena volcánica, altura que hace predominar ciertos paisajes, presencia de cuerpos de agua, como son los lagos de Managua, Nicaragua y de ciertas lagunas cratéricas, especialmente, Apoyo, y Xiloá y presencia de cobertura vegetal densa, ya que por ser esta región altamente intervenida, la presencia de zonas llanas con cobertura de cultivos agrícolas y/o vegetación herbácea o arbustiva hace que este tipo de paisaje sean los más comunes. A continuación se describen los componentes singulares de cada una de las cuencas visuales identificadas.



Corredor San Cristóbal-Casita: La línea en este sector cruza la llanura aledaña a la cadena volcánica. Básicamente estos volcanes no son muy accesibles, por lo que el paisaje se aprecia de la llanura hacia los volcanes en mención. De tal forma que si la ubicación de torres se realiza tomando en consideración el paisaje, puede quedar enmascarada la línea y afectar muy poco la panorámica imponente de estos volcanes. A este complejo, sin embargo, no existen buenas vías de acceso a estos sitios, por lo que su aprovechamiento recreativo o turístico actual es mínimo.

Lago de Managua-Laguna de Xiloá: Esta unidad es una de las más ricas en paisaje. La cuenca visual abarca el Valle de Managua y la depresión interlacustre en dirección NE y las costas del Pacífico en dirección SO. Se observa la llanura lacustre teniendo como fondo el lago de Managua, Momotombito y más allá, la laguna de Xiloá.

Monte Fresco-Las Nubes-Las Cuchillas: Este es otro sitio importante paisajístico, al abarcar el valle de Managua, la llanura del Pacífico en dirección SO, el Lago de Managua y llanura interlacustre en dirección NE. Se encuentran varios miradores escénicos y diversos sitios con potencial paisajístico. El tendido pasa en dirección transversal para ascender las Sierras de Managua. Esta zona se mantiene con cobertura vegetal gracias al cultivo de café con sombra, por lo que se debe de analizar la posibilidad que el corredor de la línea afecte lo menos posible la vegetación existente, a fin de que se enmascare el paisaje.

Laguna de Apoyo-Volcán Mombacho-Lago de Nicaragua: La laguna de Apoyo, que es la más grande de las cratéricas, ofrece en los bordes superiores de los taludes de la oquedad un paisaje impresionante: En primer plano la laguna, al sur el Volcán Mombacho con su bosque de nebliselva y al SO la llanura lacustre con el Lago de Nicaragua de fondo. La zona de mayor riesgo a obstaculizar el paisaje es el sur oeste, ya que se encuentran pequeñas ondulaciones del terreno que serían los únicos elementos de enmascaramiento de la línea.

Volcán Mombacho-Planicie de Nandaime: En el corredor de la línea en este sector, las faldas del Mombacho se encuentran en dirección este, las cuales cuentan con vías de acceso adecuadas que son utilizadas en las fincas cafetaleras. Desde las elevaciones del Mombacho

se observa la extensa llanura de Nandaime en donde la línea pasa en forma un poco diagonal sobre esta planicie. El paisaje impresiona por lo plano y extensa que es la llanura.

#### 4.3.9 Población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posibles de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre.

#### 4.3.10 Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

El trazado de la línea del Proyecto se encuentra en la zona del Pacífico de Nicaragua la cual se denomina, en términos arqueológicos, “Gran Nicoya”, terminología que comenzó a ser utilizada por el arqueólogo Albert Norweb quien resume de la manera siguiente el área: *“La subarea arqueológica de la Gran Nicoya que incluye la mayor parte del Pacífico de Nicaragua y las regiones noroccidental de Costa Rica, adyacentes al Golfo de Nicoya, deberá ser considerada como una provincia geográfica-cultural de especial significación en la prehistoria de América, puesto que bajo las condiciones geológicas y naturales existentes forman un corredor de movimiento cultural norte-sur y que por espacio de varios cientos de años aparentemente marcó el límite sur de la intensa influencia mesoamericana”* (citado en Lange 1992: 4).

Para Norweb las similitudes ecológicas y la unidad de los conjuntos cerámicos fueron los elementos considerados como más importantes para definir el área cultural. Posteriormente Lange propuso diferencias en el área, a lo que él denomina sector Norte y Sur. El Sector Norte de la Gran Nicoya estaría definido por la presencia de una tradición de cerámicas policromadas con un base blanca, el predominio del intercambio de obsidiana con Guatemala, el Salvador y Honduras y un predominio de los asentamientos en los lagos y muy poco en las costas marinas, mientras que el Sector Sur está caracterizado por una mayor explotación de los recursos costeros, un predominio de las cerámicas de engobe salmón y una tradición escultórica en jade que es casi inexistente en el Sector Norte (Lange 1995: 4). Sin duda estas diferencias se deben a las esferas sociales y al intercambio que operó en el área cultural.

En 1993, varios especialistas en el área del Gran Nicoya se reunieron en Cuajiniquil, un balneario de la costa del Pacífico de Costa Rica, para reexaminar la información existente del área, lo que originó una nueva conceptualización en los estudios del área.

El área del Proyecto atraviesa las zonas de:

1. Sabana Grande.
2. Zona Metropolitana de Masaya.
3. Meseta de los Pueblos entre las Lagunas de Masaya y Apoyo.
4. Planicies de Nandaime.
5. Istmo de Rivas.
6. Sierras de Managua.
7. Sabanas del Pacífico de Nicaragua Entre Valle de Managua y Puerto Sandino.
8. Cordillera de los Maribios.
9. Sabanas de Somotillo.

#### *Sabana Grande:*

Esta zona corresponde casi a lo que el geógrafo Nicaragüense Jaime Incer denomina la llanura Interlacustre, esta incluye las ciudades de Managua, Granada y Masaya está conformada por suelos de origen aluvial y volcánico (Incer 2002: 32). Las fuentes de agua mas importantes están restringidas a Lago Xolotlán y el Río Tipitapa que en algunos lugares se ensancha para formar pequeñas lagunas como el “Charco de Tisma”.

Por estar muy cerca de los poblados más importantes del país, la zona es densamente urbanizada y aprovechada intensamente para la explotación agrícola. En la documentación bibliográfica para esta zona se pudo ubicar un sitio arqueológico importante denominado San Cristóbal este fue estudiado a principios de los años 80’s. Posteriormente en el año 97, fue

objetivo de varios excavaciones que permitieron refinar la cronología del lugar y poder interrelacionarlo con otros sitios del área. En los 80's presentaba por lo menos 120 estructuras habitacionales, con una extensión aproximada de 120 hectáreas. Este sitio fue destruido en los procesos de nivelación de los suelos para la agricultura (Pichardo Pichardo 1996: 71). Posiblemente algunas áreas periféricas del sitio pueden ser impactadas por el proyecto de interconexión.

#### *Zona Metropolitana de Masaya*

Al igual que la zona anterior la zona metropolitana de Masaya está densamente poblada y los suelos agrícolas altamente mecanizados para las labores agrícolas lo que incide en la conservación de los sitios arqueológicos. Las referencias etnográficas demuestran que esta área fue asentamiento de poblados importantes al momento del contacto con los españoles.

Cerca del área de influencia del proyecto solamente pudo ubicarse un sitio perteneciente al patrimonio cultural del país, se trata de una fortaleza militar conocida como El Coyotepe, fue elevado a la categoría de monumento nacional en 1967, al igual que una pequeña colina adyacente al complejo militar conocido como la Barranca (Anexo I).

#### *Meseta de Los Pueblos:*

Como las zonas anteriores la densidad de la población es alta, el trazado de la línea eléctrica del proyecto abarca varios municipios del Departamento de Masaya y Carazo, y parte de Granada.

Estudios arqueológicos en zonas de la Laguna de Apoyo y las costa del Lago cerca de Granada sugieren un patrón de asentamientos indígenas diferenciados a través del tiempo. Parece ser que a principios de la Era Cristiana los grupos humanos se asentaron en las cercanías de pequeñas lagunas que actualmente se encuentran secas y la Laguna de Apoyo, hacia el 800 D.C hay un cambio importante en cuanto a la distribución de las poblaciones las cuales están ampliando sus asentamientos hacia la costa en el Lago de Nicaragua.

La mayor parte del trazado de la línea eléctrica en esta zona corre en áreas de pequeños cafetales en su mayoría de relieve muy inclinados, es posible que debido a las características topográficas de la zona no permitió asentarse a lo población precolombina.

*Planicies de Nandaime.*

Esta zona corre adyacente a la carretera Panamericana entre el Empalme de Nandaime y la actual ciudad de Rivas. Es una zona bastante plana utilizada para la siembra de pastos para ganadería y el cultivo de caña de azúcar. Los suelos moderadamente fértiles y otros están formados de suelos negros arcilloso, que se dedican para la siembra de arroz por irrigación. Al tiempo del contacto con los españoles era una zona de frontera entre los grupos Nahuas de Rivas y Chorotegas de la zona de Granada. Parece ser que esta zona era muy poca habitada, esto se deduce de los informes enviados por los oficiales reales a la metrópolis.

Estudios arqueológicos en esta zona fueron llevados a cabo en a finales de los años 50 y principios de los 60's por la Universidad de Harvard y finalmente completados en los años 80's por Healy. Estas investigaciones se concentraron en las cercanías del Poblado actual de San Jorge, asentamiento de uno de los cacique indígenas más emblemáticos del período de contacto con los españoles en el siglo XVI.

Posiblemente un solo sitio puede ser impactado indirectamente por el trazado del proyecto eléctrico. Ingenio Dolores, el sitio fue ubicado por Norweb en los años 60, y publicado por Healy (1980). Se trata de un pequeño sitio cercano a las instalaciones del Ingenio Benjamín Zeledón de Rivas.

El último sitio se denomina Santa Isabel B, esta ubicado a unos tres kilómetros del Puerto de San Jorge y a un kilómetro de las costas del Lago de Nicaragua, el autor no define la extensión del sitio ni si presenta estructuras habitacionales (Healy 1980: 59). No se observó durante nuestro reconocimientos impactos directos que pudieran ser ocasionados por la implementación del proyecto de interconexión.

Istmo de Rivas:

Para nuestro estudio este tramo está comprendido entre la costa del Lago de Nicaragua y las serranías al oeste del mismo en su parte este-oeste. En lado norte sur comprende las afueras

de la Ciudad de Rivas hasta la frontera Sur de Nicaragua, por lo general es una zona de ganadería. El pequeño poblado de la Cruz, fue un importante puerto lacustre en el siglo XIX para los viajeros norteamericanos que se trasladaban desde Nueva York en el Atlántico hacia California durante la llamada “Fiebre del Oro” ya que servía de conexión entre el Lago de Nicaragua y el Océano Pacífico de Nicaragua. En los reportes que lleva actualmente el Museo Nacional de Nicaragua no se encontraron reportes sobre sitios arqueológicos en esta zona.

*Las Sierras de Managua:*

Esta zona está ubicada al sur de la Managua, y entre el Lago del mismo nombre y el Océano Pacífico. Presenta un forma de arco que alcanza hasta unos 930 metros sobre el nivel del mar (Incer 2002: 38). Se trata de una zona con relieve bastante inclinado y disectados con angostas cañadas que han preservado pequeños bosques de galería, que “dan sombra” a los plantíos de café de la zona. No se conocen reportes arqueológicos para la zona, esto posiblemente se deba al relieve que es bastante inclinado.

*Valle de Managua y Pacífico Central de Nicaragua.*

Básicamente está constituido por la zonas aledañas a la Carretera Vieja a León y los alrededores de Puerto Sandino en la Costa del Pacífico de Nicaragua. A excepción de las planicies cercanas a los poblados de los Cedros y San Lorenzo que presentan suelos de origen volcánicos, la mayor parte del área está conformada por lomas y planicies con abundante pedregosidad en la superficie. La vegetación es muy pobre y en su mayoría es de matorrales espinosos y sabanas de jícaros.

De acuerdo al registro del Museo Nacional solamente dos sitios pequeños en la zona puede ser impactado indirectamente por la ampliación del proyecto de interconectado centroamericano. Estos sitios se denominan los Cedros I y II. Ambos son pequeños asentamientos domésticos.

*La Cordillera de los Maribios:*

Aunque toca indirectamente al trazado de la línea eléctrica esta zona del estudio está conformada por la mayor parte de los volcanes de la Costa y del Pacífico de Nicaragua, la cual

mantiene una actividad constante. Al momento del contacto con los españoles en el siglo XVI, esta área y las planicies de León y Chinandega estaban densamente pobladas, lo cual fue aprovechada por los españoles que decidieron fundar una ciudad, conocida ahora como León Viejo, en 1524 por Francisco Hernández de Córdoba. La fundación en este lugar obedeció en parte para frenar los intereses de otros colonizadores que descendían desde Guatemala y por otra la importante mano de obra que representaban los pobladores indígenas de la zona.

Los sitios arqueológicos de la zona que pueden ser impactados de manera indirecta por el proyecto están ubicados en las cercanías de la Costa del Lago de Managua, especialmente en la zona de Puerto Momotombo, los que se administran bajo el plan de manejo del sitio colonial de León Viejo. El cual está incluido en la lista a del Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO. Aproximadamente cuatro sitios arqueológicos se han registrado (Holguin Tejera 1986: 11 ). Otro sitio en las cercanías de La Paz Centro fue descrito por Lange y Colegas, cercano a unos 3 kms del poblado actual, la superficie del sitio ha sido intensamente alterado por la actividad agrícola. La extensión del sitio es de aproximadamente unas 5 hectáreas (Lange 1992: 45).

*Llanuras de Somotillo:*

Corresponde a la zona Ínter lacustre definida por Incer (2002), está conformada por suelos arcillosos negros de baja fertilidad, con una vegetación consistente de matorrales y jicarales con un régimen de lluvias muy pobres. Un rasgo importante de la zona es que en ella se encuentran las cabeceras de las dos cuencas hidrográficas más importantes del Pacífico Nicaragüense, la Cuenca del Estero Real y el Río Negro.

Arqueológicamente hablando esta área está considerada “TERRA INCOGNITA” ya que la información en este tema es muy fragmentario y la mayoría inexistente.

En nuestro reconocimiento arqueológico solamente un sitio arqueológico pudo ser identificado para esta zona. Este se denomina Rancho Cuero es un pequeño asentamiento, del cual solamente se tiene información sobre su localización, pero aun no se han realizado estudios pertinente.

4	Situación Ambiental del Área de Influencia .....	191
4.1	Medio Abiótico .....	191
4.1.1	Marco geológico local .....	191
4.1.2	Geomorfología .....	198
4.1.3	Suelos .....	200
4.1.4	Clima .....	203
4.1.5	Hidrología superficial.....	206
4.1.6	Hidrogeología.....	210
4.1.7	Efectos del ruido .....	219
4.1.8	Calidad del agua .....	219
4.1.9	Campos electromagnéticos.....	219
4.2	medio biótico.....	220
4.2.1	Flora .....	220
4.2.2	Fauna .....	226
4.3	medio socioeconómico .....	228
4.3.1	Situación político administrativa.....	228
4.3.2	Población .....	230
4.3.3	Ocupación del territorio .....	237
4.3.4	Uso de los recursos .....	239
4.3.5	Servicios comunitarios .....	240
4.3.6	Economía .....	250
4.3.7	Seguridad Ciudadana .....	256
4.3.8	Paisaje .....	257
4.3.9	Población afectada.....	262
4.3.10	Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico .....	262



## SITUACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA POR TRAMOS

En este apartado se describe el ambiente afectado por el Proyecto dentro del área de influencia, considerando las características del medio abiótico, biótico y socio-económico; se incluirá para complementar este apartado, mapa de zonificación ambiental.

Para un mejor manejo de la información, cada uno de los componentes de la descripción de ambiente se realizará para cada uno de los tramos previamente establecidos por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

### TRAMO 1: GUASAULE HASTA LA COMARCA EL MARIMBERO (CHINANDEGA)

#### MEDIO ABIÓTICO

Este tramo se localiza en la parte norte del Departamento de Chinandega, inmerso en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical. Esta Zona de Vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y un promedio de temperaturas de 28° C. El relieve es mayormente plano. El Bosque ha sido, resultado de los largos periodos de utilización intensa de los suelos que lo componen, totalmente despojado de su vegetación original, excepto en los bosques de galería en el río Aquespalapa, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, con actividades agrícolas y ganaderas. Donde existe vegetación natural, el paisaje es dominado por especies arbustivas espinosas con escasos árboles decíduos.

La mayor parte de los ecosistemas naturales han sido reemplazados por potreros y terrenos cultivados, por lo que la vegetación que prevalece es herbácea. En algunos sectores se observa vegetación arbórea, resto de lo que fuera la vegetación natural. En el sector entre Somotillo y Villa Nueva, dicha vegetación se conserva principalmente con el fin de dar sombra al ganado y el mantenimiento de los cercos vivos de los potreros. En otros casos se mantiene matorrales, especialmente conformados de jícaros. El sector del tramo donde existen bosques

de galería se localiza en el cruce de la línea de transmisión sobre el río Aquespalapa. Aunque la mayor parte de los ecosistemas naturales ha sido eliminada, todavía se observan restos de ellos. Entre las categorías de ecosistemas naturales observadas se tiene: Bosque tropical semidecídulo latifoliado aluvial de galería y Sabana de gramínoles cortos y de arbustos deciduos.

a. Marco geológico local

El Proyecto SIEPAC en Nicaragua tiene un área de influencia que cubre aproximadamente 8.500 km<sup>2</sup>. Ésta cubre la parte sur del país e incluye todo el litoral Pacífico, la cordillera de los Maribios al Noroeste de la cordillera volcánica de Nicaragua así como los Lagos de Managua y Nicaragua respectivamente. El trazado se inicia en la frontera con Honduras en El Gausaule y atraviesa en dirección Norte-Sur la Depresión de Nicaragua o Graben de Nicaragua y a la cadena volcánica activa de los Maribios. Éste termina a unos 10 km al sur del puesto fronterizo de Peñas Blancas en la frontera con Costa Rica.

Localmente se pueden distinguir a lo largo de este tramo materiales geológicos pertenecientes a Materiales Volcánicos del Cuaternario. A este grupo pertenecen los aparatos volcánicos que conformaron la Cordillera de Los Maribios, entre ellos están el Volcán San Cristóbal, Casita y Telica, y su extensión hacia el SO durante el Pleistoceno. Los materiales que conforman este grupo son los piroclastos (cenizas, piedra pómez, tobas), areniscas tobáceas sin nombre, flujos lávicos basálticos, andesíticos, dacíticos y escorias. Todos estos materiales provienen de las actividades recientes de los aparatos volcánicos arriba mencionados. Los piroclásticos ocupan una extensión mucho mayor que los flujos de lavas.

b. Geomorfología

La geomorfología característica de este tramo viene dada por las siguientes características:

- *Tierras bajas* (100 metros de elevación y pendientes de hasta 3°. SIEPAC, 1997) Se incluye en esta sección la Llanura del Noroeste, que limita al norte con la frontera con Honduras, al sur y al oeste con el Océano Pacífico, el lago de Managua y el borde del escudo montañoso. Las áreas más bajas incluyen depósitos marinos, fluviales y fluvio-marinos que forman, esteros, pantanos o llanos de inundación. Más del 50% del territorio

de las planicies de los departamentos de Chinandega y León está cubierto por llanuras y depósitos aluviales y coluviales. Estas planicies son interrumpidas por la cordillera de los Maribios en donde aparecen los aparatos volcánicos que caracterizan a la misma.

- *Los terrenos intermedios* los encontramos, de acuerdo a Brent (2000) y SIEPAC (1997), en las Mesetas o Mesas del Tamarindo y en la parte superior de las mesetas volcánicas que se encuentran en los departamentos de León y Nagarote. Estas mesetas o mesetas han sido clasificadas como homoclinales volcánicas. Éstas se deben a las formaciones estratificadas con morfologías que dependen de la resistencia de las mismas al proceso erosivo y a la inclinación de los estratos. Las Serranías del Pacífico y Brito constituyen ejemplos clásicos de estos homoclinales volcánicos. La Serranía de Brito ha sido clasificada como llanos marinos de topografía ondulante (Brent, 2000).
- *Las tierras altas* la constituyen los volcanes San Cristóbal, el Chonco, Casita, Telica, Santa Clara y Cerro Moyotepe, (INETER, 2000). Estos aparatos volcánicos sobrepasan los 1.000 metros de elevación. Los mismos se localizan en la cordillera volcánica nicaragüense.

Geoestructuralmente, el tramo se caracteriza por fallas con rumbo NE-SO y NO-SE con longitudes de 25 km y 20 km respectivamente. Localmente se observan fallas de menor longitud paralelas a los dos sistemas de fallas principales arriba descritos. De acuerdo al informe SIEPAC (1977), existen otros sistemas de fallas con unos 500 kilómetros de longitud y 40 kilómetros de anchura.

#### c. Suelos

Los suelos de esta zona son descritos como de origen volcánico, por lo general planos, con pendientes de 0 a 15%, de textura franco a franco arcillosas, bien drenados y profundos.

En este tramo se observa una amplia llanura, con suelos están dedicados mayoritariamente a la agricultura mecanizada, tanto de cultivos anuales comerciales como el sorgo, el maíz y otros,

así como de cultivos perennes comerciales, en especial la caña de azúcar y musáceas y otros cultivos de subsistencia (hortalizas y raíces y tubérculos). En forma predominante se observa grandes extensiones (potreros) dedicadas a la ganadería extensiva, principalmente orientada hacia ganado de ceba y en algunas áreas para el cultivo de pastos mejorados de corte.

d. Clima

En este tramo la precipitación promedio anual es de 1.864 mm y la temperatura media anual es de 27,1° C, alcanzando la mínima media mensual 24,3° C y la máxima, 30,6° C. La humedad relativa es de 79% con una evaporación total anual de 1.799 mm.

e. Hidrología superficial

Este tramo atraviesa las cuencas 58, 60 y 64. Entre los principales ríos que aparecen en este tramo están:

- Gausale
- El Gallo
- Achupita
- Grande
- Tecomapa
- Posoltega
- Telica
- Chiquito

f. Hidrogeología

Este tramo atraviesa la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Estos materiales constituyen un medio poroso primario con transmisibilidad media a baja, entre 500 y 1.000 m<sup>2</sup>/día, conductividad hidráulica muy variable y que constituyen buenos acuíferos. Los mismos ocupan las mayores extensiones de terrenos en Chinandega, León y Chiltepe.

De acuerdo a Krásný (1998), estos acuíferos tienen espesores de hasta 300 m, la profundidad mínima y máxima del agua subterráneas va de 5 m a 100 m, la capacidad específica promedio es de 30 m<sup>3</sup>/h/m en la mayor parte del área, el coeficiente de almacenamiento es de 0,10 y una disponibilidad de agua subterránea 528x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Este tramo abarca parte de la cuenca hidrogeológica más importante de Nicaragua con un gradiente hidráulico de 0,1 a 1% desde la cordillera hacia el Pacífico.

g. Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

h. Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales en este tramo es de 626 mg/l de TSD, dureza total entre 6 y 15 mg/l y pH de 6,5 a 7,2 (INETER, 1998).

i. Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

## MEDIO BIÓTICO

a. Flora

Este tramo se localiza en la parte Norte del Departamento de Chinandega, inmerso en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical. Esta Zona de Vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y un promedio de temperaturas de 28° C. El relieve es mayormente plano. El Bosque ha sido, resultado de los largos periodos de utilización intensa de los suelos que lo componen, totalmente despojado de su vegetación original, excepto en los bosques de galería en el río Aquespalapa, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, con actividades agrícolas y

ganaderas. Donde existe vegetación natural, el paisaje es dominado por especies arbustivas espinosas con escasos árboles decíduos.

La mayor parte de los ecosistemas naturales han sido reemplazados por potreros y terrenos cultivados, por lo que la vegetación que prevalece es herbácea. En algunos sectores se observa vegetación arbórea, resto de lo que fuera la vegetación natural. En el sector entre Somotillo y Villa Nueva, dicha vegetación se conserva principalmente con el fin de dar sombra al ganado y el mantenimiento de los cercos vivos de los potreros. En otros casos se mantiene matorrales, especialmente conformados de jícaros. El sector del tramo donde existen bosques de galería se localiza en el cruce de la línea de transmisión sobre el río Aquespalapa. Aunque la mayor parte de los ecosistemas naturales ha sido eliminada, todavía se observan restos de ellos. Entre las categorías de ecosistemas naturales observadas se tiene: Bosque tropical semidecíduo latifoliado aluvial de galería y sabana de gramínoideas cortos y de arbustos decíduos.

### **Bosque tropical semidecíduo latifoliado aluvial de galería**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 6.464 ha, representando el 10 % de la superficie total de éste. Superficies significativas de este tipo de ecosistema son observadas en las márgenes del río Aquespalapa, en el Departamento de Chinandega. Es un bosque tropical de árboles latifoliados semidecíduo que se localiza en las márgenes del río. Este ecosistema está estructurado por especies que se defolian solo parcialmente en la época más seca, contrastando con la vegetación de los sitios más seco de los alrededores. Es de esperar que en los bosques ribereños, una parte de las especies presentes pertenezcan al tipo de vegetación de regiones de mayor humedad, por ejemplo, en el bosque ribereño que atraviesa el bosque decíduo de bajura tendrá muchos componentes del bosque semi-decíduo ó del bosque decíduo submontano y en este último caso muchos componentes del bosque siempreverde estacional montano bajo.

A continuación se enlistan algunas de las especies más comunes que se encuentran en este tipo de ecosistema. Entre las especies semi – siempreverdes se observan: *Anacardium excelsum*, *Nectandra globosa*, *Erythrina fusca*, a veces *E. glauca*, *Couropita nicaraguensis*,

*Ficus insipida* (palo de leche), *Tabebuia pentaphylla* (guayacán), *Hymeneae courbaril* (guapinol), *Hura crepitans*, *Annona glabra* y *A. Reticulata* (anona). En el sector decídúo los bosques ribereños están integrados por especies semi- decídúos: *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste negro), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Terminalia oblonga* (Guayabón), *Astronium graveolens* (guacamaya), *Sterculia apetala* (panamá), *Tabebuia pentaphylla*, *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Ardisia revoluta* (uva), *Inga spuria*, *Ficus sp*, *Albizzia caribaea* (guanacaste blanco). En el sector de sabanas de decídúas más seco que el bosque decídúo existen: *Pseudosamanea guachepele*, *Samanea saman*, *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Touinidium decandrum* (melero), *Apoplanesia paniculata*, *Licania arborea* (hoja tostada), *Coccoloba caracasana* (papalón) y *Pterocarpus hayesii* (sangredrigo).

#### **Sabana graminoide de arbustos decídúos**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 13.371 ha, representando el 20% de su superficie total. Este tipo de ecosistema se localiza principalmente en el sector de Villa Nueva. La vegetación está formada por arbustos y árboles decídúos con fisonomía arbustiva. Los componentes leñosos pueden aparecer bien distribuidos ó pueden formar islotes dentro de la cobertura herbácea, posiblemente se deba a las condiciones edáficas del sustrato.

En este ecosistema se observan arbustos decídúos de 1 a 4 m de altura: *Acacia colinsii* (cornisuelo), *A. Farnesiana* (espino blanco), *Senna skinerii* (ron ron), *Jaquinia pungens* (barbasco), *Cordia dentata* (tiguilote) y árboles generalmente bajos de 3-10 m: *Crescentia alata* (jícara), *Caesalpinia coriaria* (nacasclo), *Haematoxylon brasiletto* (brasil), *Karwinskia calderonii* (guilliguiste), *Zizypus guatemalensis* (Nancigüiste); además se observan árboles como: *Phyllostylon brasiliensis*, *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Samanea saman* y *Albizia caribaea* (guanacaste blanco). La mayor parte del ecosistema está formado por gramínoides cortos, indicando condiciones secas. Las gramínoides anuales (Poaceas: *Bouteloua spp*, *Aristida spp* y *Eragrostis spp*; Ciperáceas: *Fimbristylis sp*, *Rhynchospora sp* y *Eleocharis sp*.) son dominantes ó más frecuentes que las perennes y hemicriptofitas (*Paspalum spp*, *Hyparrhenia ruffa* (jaragua), *Andropogon sp*.). También se encuentran hierbas como: *Zornia diphylla*, *Stylosanthes humilis*, *Macroptilium atropurpureus*, *Centrosema angustifolia*, *Waltheria americana*, *Hyptis suaveolens* (chan), *Sida spp*, *Croton niveus* (copalchí), *Chamaesyse sp*, *Malvastrum sp*. y

algunas Liliaceas. En este ecosistema son comunes las plantas xeromórficas (*Bromelia karata*, *Opuntia lutea*, *Acanthocereus horridus* y *Jatropha urens*), que se pueden encontrar tanto en la cobertura herbácea, principalmente debajo los arbustos y árboles. En las ramas de los árboles es muy frecuente encontrar epífitas (*Tillandsia ionantha*, *T. recurvata*, *Brassavola nodosa*, *Epidendrum alata*, *Laelia rubescens* y *Acanthocereus pentagonus*). Bejucos frecuentes son: *Cyssus sp*, *Ipomoea spp* y *Combretum laxum*.

b. Fauna

**Bosque tropical semideciduo latifoliado aluvial de galería**

Debido a la disponibilidad de agua, la fauna asociada a este tipo de ecosistema presenta interesantes variaciones. Este tipo de ecosistema ofrece alimentación y refugio a muchas especies que se trasladan grandes distancias, aprovechando los recursos de ecosistemas vecinos (Ver Anexo 8 Catálogo de fauna). Entre las especies registradas se observa: *Bufo coccifer* (sapo enano), *Bufo marinus* (sapo gigante), *Bufo valliceps* (sapo común), *Smilisca bandinii* (rana arbórea común), *Leptodactylus melanonotus* (ranita de charco), *Rana vaillanti* (rana común), *Ara macao* (lapa roja), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Micoureus alstoni* (zarigüeya), *Hemidactylus frenatus* (gueco común), *Ctenosaura similis* (garrobo), *Iguana iguana* (iguana verde), *Norops cupreus* (anolis común), *Boa constrictor* (boa común), *Oxybelis aeneus* (bejuquilla café), *Conophis lineatus* (lagartijera rayada), *Drymobius margaritiferus* (petatilla) y *Masticophis menttovarius* (zumbadora). Es interesante notar que en los bosques de galería se observan numerosas especies de murciélagos.

**Sabana graminoide de arbustos deciduos**

La fauna en este tipo de ecosistema se compone en gran parte de diferentes especies de aves y gran número de murciélagos insectívoros y nectarívoro (Ver Anexo 8 Catálogo de fauna). Entre las especies que se observan están: *Dermohis mexicanus* (suealdas con suelda), *Charadrius semipalmatus* (chorlitejo semipalmeado), *Charadrius vociferus* (chorlitejo tildío), *Chlidonias niger* (fumarel negro), *Sterna hirundo* (charrán común), *Tryngites subruficollis* (praderito pecijanteado), *Numenius phaeopus* (zarapito trepador), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Eumomota superciliosa* (guardabarranco común), *Morococcyx erythropygus* (cuclillo sabanero), *Falco ruficularis* (Halcón murcielaguero),



*Aimophila ruficauda* (Sabanero cabecilistado), *Falco sparverius* (cernícalo americano), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Piranga rubra* (tángara veranera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Tyrannus forficatus* (tijereta rosada), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Canis latrans* (coyote), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Centronycteris maximiliani* (murciélago), *Celestus bivittatus* (lución chiquito), *Coleonix mitratus* (gueco atigrado), *Basiliscus vittatus* (gallego rayado), *Cnemidophorus depii* (corredora rayada), *Boa constrictor* (boa común), *Lampropeltis triangulum* (falsa coral) y *Sthenorrhina feminillei* (alacranera listada) entre otras.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### a. Situación política y administrativa

La línea de transmisión atraviesa los municipios de Somotillo y Villa Nueva.

#### **Municipio de Somotillo**

El gobierno local está formado por el Consejo Municipal, autoridad colegiada que establece las orientaciones fundamentales de la gestión municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales; y que tiene funciones normativas, administrativas y deliberativas.

El Concejo Municipal está integrado por 5 miembros, los cuales se reúnen ordinariamente una vez por mes y anualmente convocan a la población en general a un cabildo abierto o asamblea, con el fin de identificar las principales líneas de acción del gobierno municipal.

Los concejales tienen responsabilidades dentro de las comisiones municipales, conformadas para responder a las demandas de la población.

### Municipio de Villa Nueva

El gobierno local esta compuesto por 5 concejales Propietarios y 5 Suplentes, pero en la actualidad está compuesto por 4 Concejales Propietarios y 4 Concejales Suplentes. Estos son elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del Concejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

En el municipio de Villanueva existen las Delegaciones Institucionales de INAA (instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), MED, Policía, Juzgado y TELCOR. Se encuentran también instituciones que proporcionan servicios de asesoría agropecuaria como: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

La sociedad civil del Municipio de Villanueva, está organizada en diferentes formas que contribuyen a la promoción del Desarrollo Económico y Social del Municipio.

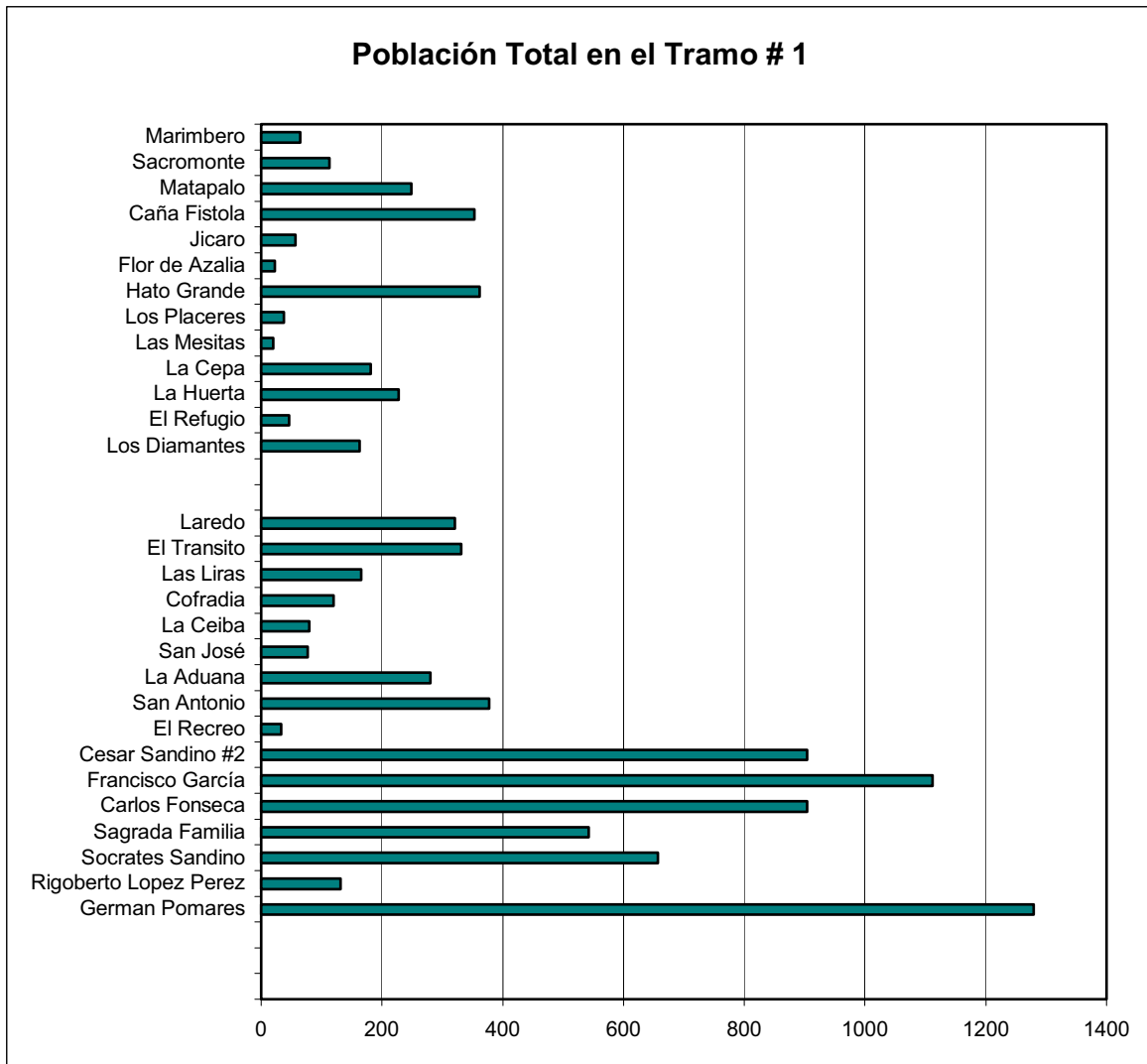
Estas organizaciones son:

- El Comité de Desarrollo Municipal
- Los Comités Comarcales
- Comisiones de apoyo de la Policía
- Iglesia Católica y Evangélica
- Brigadistas de Salud
- Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos
- Cooperativas de Productores agrícolas y ganaderos.

- Asociación de Trabajadores del Campo
- Grupo de Mujeres Productoras
- Asociación de Ganaderos de Villanueva
- Cooperativas de Mineros (Guiriseros)
- ANDEN
- Asociación de Tejeros y ladrilleros
- Ligas deportivas
- Organizaciones religiosas (Católicas y Evangélicas)

b. Población

Gráfica 4.6 Población total del Tramo 1



Fuente: Datos suministrados por el INEC

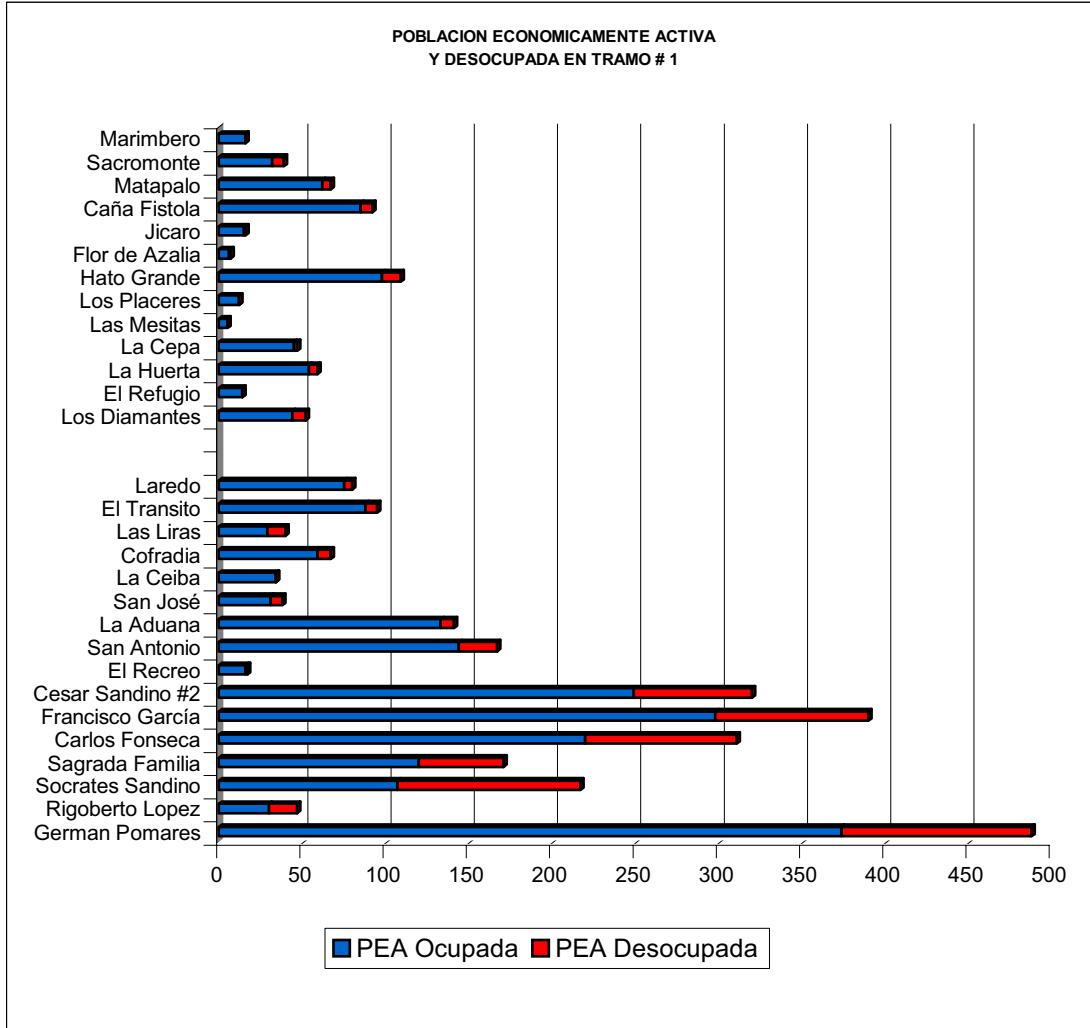
La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo #1 haciendo a 9.213 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en los Departamentos de Somotillo y Villanueva.

Según el INEC, los lugares poblados de Somotillo en este tramo son: Germán Pomares, Rigoberto López Pérez, Sócrates Sandino, Sagrada Familia, Carlos Fonseca, Francisco García,

Cesar Sandino #2, El Recreo, San Antonio, La Aduana, San José, La Ceiba, Cofradía, Las Liras, El Transito, Laredo. En su conjunto son 7.315 habitantes y representan el 79,4% del total de habitantes del tramo #1.

Según el INEC, los lugares poblados de Villanueva en este tramo son: Los Diamantes, El Refugio, La Huerta, La Cepa, Las Mesitas, Los Placeres, Hato Grande, Flor de Azalia, Jícaro, Caña Fístula, Matapalo, Sacromonte, Marimbero. En su conjunto son 1.898 habitantes y representan el 20,6% de los habitantes del tramo 1.

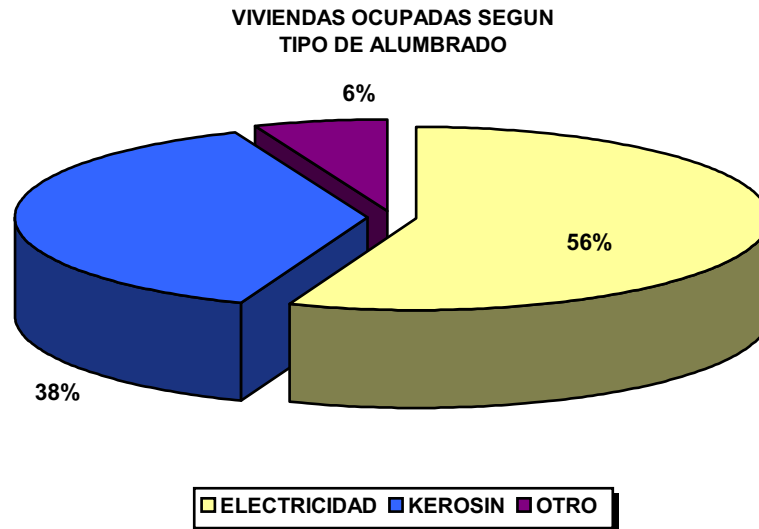
Gráfica 4.7 Población económicamente activa y desocupada del Tramo 1



Fuente: Datos suministrados por el INEC

La población de 10 años y más de edad clasificada como económicamente activa en el Tramo 1 es de 2.495 habitantes, mientras que la desocupada es de 663 habitantes.

Gráfica 4.8 Porcentaje de viviendas con alumbrado eléctrico del Tramo 1



Fuente: Datos suministrados por el INEC

El 56% de las viviendas ocupadas en el Tramo 1 utilizan la energía eléctrica para alumbrarse, el 38% usa querosín y el restante 6% utiliza otra fuente de energía para iluminar en entorno social.

Según las cifras estimadas de población, en base al Censo de 1995 del INEC, el Municipio de Somotillo tendría al año 2000, 28.204 habitantes distribuidos en 11.531 habitantes urbanos y 16.673 rurales y una densidad poblacional de 27,8 hab/km<sup>2</sup>.

c. Uso y aprovechamiento de los recursos

Los usos actuales de los suelos están dedicados mayoritariamente a la agricultura mecanizada, tanto de cultivos anuales comerciales como el sorgo, el maíz y otros, así como de cultivos perennes comerciales, en especial la caña de azúcar y musáceas y otros cultivos de subsistencia (hortalizas y raíces y tubérculos).

En el sector ganadero, se observan grandes extensiones (potreros) dedicadas a la ganadería extensiva, principalmente orientada hacia ganado de ceba y en algunas áreas para el cultivo de pastos mejorados de corte.

Cuadro 4.15. En el sector de Villa Nueva se da la extracción de oro y la explotación del jícaro sabanero.

USO POTENCIAL DE LA TIERRA	SOMOTILLO		VILLA NUEVA	
	AREA m <sup>2</sup>	%	AREA m <sup>2</sup>	%
Cultivos anuales (maíz y frijol) asociados con frutales de clima fresco y/o café de sombra.	36.79	0.04	1,337.25	1.68
Cultivos anuales asociados con barrera de frutales o forestales en suelos poco profundos y pendientes menores de 15%.	2,091.67	2.12	2,985.17	3.75
Cultivos anuales asociados con barrera de frutales o forestales con pendientes de 8 a 15%.	3,129.46	3.17	4,477.16	5.63
Bosques de producción intensiva en suelos severamente erosionados con pendientes menores del 15%.	2,248.23	2.27	4,821.96	6.06
Bosques con producción energética y/o conservación por limitaciones de arena del volcán Cerro Negro.	106.41	0.11	392.62	0.49
Bosques de protección por severas limitaciones de topografía de 30 a 59% de pendiente.	6,778.77	6.86	17,538.75	22.06
Ganadería intensiva en suelos con drenaje imperfecto, textura pesada y canícula de benigna a acentuada.	19,130.24	19.35	34,515.63	43.40
Ganadería intensiva en suelos con textura pesada, drenaje moderado a imperfecto con canícula muy acentuada.	3,679.28	3.72	1,787.47	2.25
Pastos asociados con árboles forestales, en suelos con fuertes limitaciones de erosión.	148.52	0.15	436.55	0.55
Botadero de minas			53.44	0.07
Sin información	4,468.36	4.52		

d. Localización de los servicios comunitarios

Los servicios comunitarios que se identifican dentro del área de influencia del Tramo 1 son

- 1 Iglesia
- Instituto de Investigación y Desarrollo de la Universidad Centroamericana NITLAPAN
- Casa de la Mujer



- 1 Centro de Salud
- El centro escolar Rubén Darío
- Instituto Alfonso Cortéz
- Pre escolar infantil El Ensueño
- Centro escolar autónomo Divino Pastor
- Alcaldía Municipal

Se cuenta con vías de acceso cubiertas de adoquines, de tierra con balasto y de tierra sin balasto.

En el Municipio de Somotillo se cuenta un sistema de transporte colectivo que cubre la ruta entre esta ciudad y Chinandega y hacia las demás comarcas; y en el sector de Villa Nueva la población utiliza las rutas provenientes de Managua, León, Chinandega y Somotillo.

Este tramo cuenta con servicio de teléfonos y correos, su administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL) y con energía eléctrica a cargo de la Empresa de Distribución Disnorte-Dissur.

Se cuenta con servicio público de agua potable, su administración está a cargo del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). Sin embargo no cuenta con sistema de recolección de aguas servidas, utilizándose la letrina tradicional en un 52% de las viviendas del Municipio de Somotillo y 50% en Villa Nueva, las demás no disponen de medio alguno de saneamiento.

En el Municipio de Villa Nueva, el INAA abastece a 251 conexiones domiciliarias; existiendo de 809 pozos comunales y privados.

Existen 1.287 conexiones domiciliarias, de las que 381 corresponden a la cabecera municipal y 986 en el área rural. De los poblados presentes en este tramo sólo Cañafístula y El Marimbero poseen conexiones.

e. Caracterización de las actividades económicas

### **Municipio de Somotillo**

#### *Actividades Económicas*

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio es eminentemente agrícola y ganadero, sin embargo, su posición geográfica como municipio fronterizo con Honduras ha permitido el desarrollo de otras actividades comerciales en los últimos 40 años.

En la Comarca El Ojoche existía una importante actividad artesanal en cerámica, que por la recesión económica del país, está inactiva.

Los principales cultivos son: ajonjolí, maíz, millón y sorgo Somotillo cuenta con un total de 13.730 manzanas cultivadas, distribuidas de la siguiente manera:

En el Municipio existen aproximadamente 4.600 productores, que enfrentan problemas de tenencia de la tierra, debida a la inseguridad producto de la inexistencia de títulos de propiedad, habiendo sólo un pequeño porcentaje con títulos de propiedad. Otro grupo alquila terrenos para la siembra y algunos productores se encuentran aglutinados en alguna de las 33 cooperativas agrícolas existentes en el Municipio.

#### *Producción Pecuaria*

En Somotillo existen 2.705 cabezas de ganado de doble propósito, producción de carne y leche, que abastece principalmente el mercado local y en pequeña escala para la comercialización.

### **Municipio de Villa Nueva**

#### *Actividad Económica*

La principal actividad económica es la agrícola. La mayor parte de la población económicamente activa se dedica al cultivo de granos básicos como el arroz, maíz, ajonjolí y sorgo.

En el Municipio, de acuerdo a los datos suministrados por el POAT existe una cantidad aproximada de 13.000 manzanas con vocación agrícola. La agricultura constituye además la principal fuente de trabajo en el Municipio con un 59% del total de empleos, siguiéndole en importancia la ganadería con un 20%.

Según la Ficha Municipal (2002), en el Departamento de Chinandega la planicie de Villa Nueva concentra una importante proporción de los suelos con potencial pecuario del Departamento y se caracteriza por presentar suelos de textura muy pesada (vertisoles), con topografía plana y depresional, apropiados para una actividad pecuaria intensiva de doble propósito.

Cuadro 4.16: Tipos de Cultivo y Áreas Sembradas Anualmente en manzanas en el Municipio de Villa Nueva

TIPO DE CULTIVO	ÁREA (MZ)	%
Maíz	3.238	32,4
Ajonjolí	4.380	43,8
Trigo	2.058	20,6
Soya	200	2,0
Yuca	50	0,5
Sandía	30	0,3
Sorgo	20	0,2
Escoba	20	0,2
TOTAL	9.996	100,0

Fuente: POAT, s/f

Este rubro junto con la agricultura y la minería conforman las principales fuentes de empleo del Municipio. De acuerdo al POAT en el Municipio de Villa Nueva existen 52.611 manzanas con vocación ganadera intensiva, siendo en la actualidad sub-utilizadas para el pastoreo de ganado mayor principalmente (Bovino y Caballar) en forma extensiva.

Las cifras relacionadas con el hato ganadero difieren significativamente. De acuerdo a la información suministrada por el POAT y otros documentos de las Instituciones estatales, el hato ganadero de Villa Nueva alcanzaría solamente 5.000 cabezas, pero según el MAGFOR la cantidad sería superior a las 20.000 incluyendo bovinos y cabalares.

La ganadería que se practica en el Municipio está dirigida a la producción de leche, carne y de doble propósito y se calcula que el rendimiento promedio es de 4 litros de leche por vaca al día.

Según estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS), en Villa Nueva existirían 1.813 productores. La organización productiva de la población está dividida en 40 cooperativas agrícolas, colectivos de trabajo y productores privados con y sin títulos de propiedad.

Otra de las fuentes de ingreso económico para Villa Nueva es la extracción de oro y la explotación del jícara sabanero.

### *Industria*

El Municipio de Villa Nueva posee un elevado potencial industrial por explotar, como es la industrialización de las materias primas del agro: leche pasteurizada, quesos industriales, artículos de cuero, ajonjolí descortezado, aceite de ajonjolí y soya, productos cárnicos e industrialización del jícara, entre otros.

En general ninguno de los municipios del norte de Chinandega dispone de industrias grandes ni tampoco medianas.

Las industrias existentes son pequeñas empresas familiares que ocupan poca mano de obra asalariada. Para propósitos de referencia y comparación presentamos en el Cuadro 4.5, la

cantidad de pequeñas industrias según sector productivo existente en la zona norte del Departamento de Chinandega.

Cuadro 4.17: Pequeña Industria establecidas en el Municipio de Villa Nueva

Panaderías	Carpinterías	Sastrerías	Molinos	Cuero Z-T	Mat. Constr.	Soldadura	Total
4	10	18	10	2	11	4	59

Fuente: Elaboración propia en base a ficha municipal de 2002.

#### *Comercio*

El sector comercial del Municipio está constituido principalmente de pulperías, farmacias y algunos almacenes. De manera informal se comercializa parte de la producción agropecuaria. Es importante observar la total ausencia de la banca ya sea estatal o privada tradicional en todo la zona norte.

Para propósitos de referencia y comparación en el cuadro siguiente se presenta el comercio y los servicios existentes en la zona norte del Departamento de Chinandega.

Cuadro 4.18: Establecimientos comerciales y de servicio en la zona norte de Chinandega

VILLA NUEVA	Pulperías	Farmacias	Almacenes	Cantinas	Comedores	Pensiones	Gasolineras	Total
	86	6	2	3	1	0	0	108

Fuente: elaboración propia en base a ficha municipal 2002.

#### *Población Económicamente Activa*

La población económicamente activa del Municipio de Villa Nueva, se estima que suma 7.500 personas de las cuales se reportan como desocupadas un 23%.

Para propósitos de referencia y comparación las cifras del Cuadro 4.17. muestran la población económicamente activa (PEA), el porcentaje de desempleo y el porcentaje de ocupación en cada una de las principales actividades económicas del Municipio.

En la economía de Villa Nueva y de los otros municipios de la zona norte, el sector primario constituye la principal fuente de empleo. La agricultura, ganadería, minería y forrajes ocupan el 87% de la población económicamente activa que está trabajando en el Municipio de Villa Nueva.

Cuadro 4.19: Población empleada según sector económico

PEA	Desempleo	Agricultura	Ganadería	Minería	Forestal	Industria/Artesanía	Comercio	Servicios
7,501	23 %	61%	19%	7%	0,8%	5%	6%	1,2%

Fuentes: SILVAH 1998

f. Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posibles de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre.

g. Costumbres y tradiciones del área

Municipio de Somotillo

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Somotillo originalmente fue un asentamiento indígena, habiendo la colonización española terminando con las raíces indígenas del Municipio.

La cabecera del Municipio, del mismo nombre, originalmente fue construida 4 km al Sur de su actual ubicación, en las inmediaciones de los ríos, que antes se denominaron "Dulce Nombre de Jesús" y "Río Negro"; el traslado de la ciudad se produjo a causa de las frecuentes inundaciones provocadas por los periódicos temporales.

El Presidente Legitimista José María Estrada; durante la Guerra Nacional de 1856 y 1857 instaló en Somotillo, su gobierno. El 21 de junio de 1856 y el 4 de julio del mismo año, en la

plaza de este pueblo acamparon las fuerzas de ayuda a Nicaragua, enviadas por el Gobierno de Guatemala, bajo el mando del General Mariano Paredes.

El poblado, recibió la categoría de Villa por acuerdo legislativo del 4 de septiembre de 1873 y el título de ciudad, por Ley Legislativa el primero de diciembre de 1962.

Existen dos versiones sobre el origen del nombre de Somotillo. La primera plantea que se debe a la existencia de un niño que no tenía padres, (los que son conocidos como "motos"), y que cuando lloraba su abuelita le decía: "Soo-motillo".

La otra versión afirma que el lugar fue formado por pobladores de Somoto Grande y que los hijos de éstos fueron llamando "somotillos"

La fiesta que se celebra en Somotilla es dedicada en honor a San Lorenzo, el Municipio cuenta con 2 templos católicos y algunos edificios de arquitectura contemporánea de sólida estructura.

### **Municipio de Villa Nueva**

En el Municipio de Villa Nueva, los primeros datos históricos que registran la existencia de la ciudad datan de mediados del siglo XVIII. Su nombre original fue "Villa de las Navias". Después de la independencia fue denominado como Villa Nueva, nombre con que fue conocido el río "Aqueslapa", término "nahuatl" que significa "Río que tiene mucho Guapote".

Villa Nueva fue en tiempos pasados una región minera de gran renombre, pero por distintas razones en esa época, sus minerales fueron abandonados.

La Iglesia de la cabecera municipal y algunos edificios son del estilo arquitectónico imperante en los siglos XVIII y XIX.

La fiesta patronal del Municipio de Villa Nueva se realiza en honor al Señor de Esquipulas el 10 de enero de cada año. También se dan lugar las celebraciones de los santos Pedro y Pablo, fiestas que se celebran con carreras de caballos.

También se celebra como una actividad tradicional, las fiestas de la Independencia con el paseo de la bandera que simboliza la custodia del pabellón nacional.

h. Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

Esta zona está incluida en lo que el geógrafo nicaragüense Jaime Incer (2002) denomina la Llanura Interlacustre, que incluye a las ciudades de Managua, Granada y Masaya. Se caracteriza por presentar suelos arcillosos negros de baja fertilidad, con una vegetación consistente de matorrales y jicarales con un régimen de lluvias muy pobres. Un rasgo importante de la zona es que en ella se encuentran las cabeceras de las dos cuencas hidrográficas más importantes del Pacífico Nicaragüense, la cuenca del estero Real y el río Negro.

En la literatura Arqueológica de Nicaragua ésta área está considerada “Tierra Incógnita” ya que la información en este tópico es muy fragmentaria o casi inexistente.

En el reconocimiento arqueológico, solamente un sitio de este tipo pudo ser identificado en esta zona. Este se denomina Rancho Cuero, que es un pequeño asentamiento, del cual solamente se tiene información sobre su localización, pero aún no se han realizado estudios que permitan determinar sus diferentes ocupaciones o su relación con otras comunidades precolombinas.



## TRAMO 2: COMARCA EL MARIMBERO HASTA COMARCA EL CACAO (LA PAZ CENTRO)

### MEDIO ABIÓTICO

El sector norte del tramo se localiza en el Departamento de Chinandega, entre el río Aquespalapa y la Cordillera de Los Maribios. El resto de la superficie del tramo (hasta La Paz Centro) se localiza en el Departamento de León. Este tramo se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical. Esta Zona de Vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y un promedio de temperatura de 28° C. El relieve es mayormente plano en toda su extensión. El Bosque Seco Tropical ha sido totalmente despojado de su vegetación original, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, con actividades agrícolas y ganaderas.

A lo largo de todo el tramo el paisaje es dominado por cultivos y ganadería, sin embargo quedan algunos fragmentos de los ecosistemas que debieron existir en forma natural: Bosque tropical semidecíduo latifoliado aluvial de galería, Deslizamiento de rocas con escasa vegetación y sabanas gramínoideas cortos de arbustos decídúos.

#### a. Marco geológico local

Este tramo afloran muy cerca del Puerto Sandino las rocas pertenecientes al Grupo Coyol Superior conformado por rocas ígneas volcánicas o extrusivas, entre las principales están las ignimbritas, tobas dacíticas, brechas volcánicas, flujos de lavas andesíticos y basálticos que se originaron durante el pleistoceno. Más hacia la costa Pacífica afloran rocas pertenecientes a la Formación El Fraile y hacia el centro el Grupo volcánico El Tamarindo. Ambos conjuntos geológicos se describen a continuación:

- Formación El Fraile (Mioceno Medio Superior): aflora a lo largo de una franja paralela a la costa; tiene una longitud total de 90 kilómetros y 18 kilómetros de ancho. Estratigráficamente está constituida por una variabilidad de facies alta que define sistemas sedimentarios marinos poco profundos y sistemas continentales transitorios.

Está constituida por areniscas finas, lutitas y pizarras sedimentarias. Tiene un espesor aproximado de 1.600 metros (INE, 1995). Las mismas bordean la costa del Pacífico frente a la Meseta de Carazo. Las rocas pertenecientes a esta formación se pueden correlacionar con las de la formación Masachapa.

- Grupo Volcánico El Tamarindo (Mioceno Medio-Plioceno): aflora en el noreste del Puerto Sandino. Aparece intercalada con la formación El Fraile y con algunos sedimentos de la formación Masachapa hacia el noroeste del basamento (INE, 2000). El espesor total es de 200 metros. Las rocas que componen esta formación son las ignimbritas, lavas, tobas, brechas tobáceas riolíticas y dacíticas, andesitas, basaltos, algunas rocas sedimentarias como areniscas tobáceas y conglomerados.

b. Geomorfología

La geomorfología característica de este tramo viene dada por las siguientes características:

- Tierras bajas (100 metros de elevación y pendientes de hasta 3°. SIEPAC, 1997, Brent, 2000) Se incluye en esta sección la Llanura del Noroeste, que limita al norte con la frontera con Honduras, al sur y al oeste con el Océano Pacífico, el lago de Managua y el borde del escudo montañoso. Las áreas más bajas incluyen depósitos marinos, fluviales y fluvio-marinos que forman, esteros, pantanos o llanos de inundación. La foto 10 del anexo ilustra estos depósitos. Más del 50% del territorio de las planicies entre los departamentos de León y la ciudad de Nagarote están cubiertos por llanuras y depósitos aluviales y coluviales.

Geoestructuralmente, el tramo se caracteriza por fallas con rumbo NE-SO y NO-SE que pasa por Miramar con longitudes de 25 km y 50 km respectivamente. Localmente se observan fallas de menor longitud paralelas a los dos sistemas de fallas principales arriba descritos.

En la zona cercana al Puerto Sandino, las rocas buzcan hacia el NO y SO respectivamente con ángulos de hasta 6° de inclinación

Este tramo atraviesa las cuencas 64 y 66. El río principal que aparece en este tramo es el Tamarindo; los demás son quebradas muy perennes que tienen agua durante la estación lluviosa. El río Tamarindo tiene una longitud de 33 km y un área de drenaje de 317.62 km<sup>2</sup> y su vertiente es hacia el Pacífico.

c. Suelos

Los suelos que se encuentran en la planicie, son por lo general de origen volcánico, profundos a moderadamente profundos, de moderadamente a bien drenados, con texturas de franco a franco arcillosas, variando las pendientes de 0 a 15%.

Estos suelos son considerados los más fértiles del país y de mayor potencial agrícola, sin embargo el difícil acceso a las aguas subterráneas ha limitado la explotación agrícola de sus suelos. Estos suelos han sido utilizados principalmente para el cultivo de algodón, que ha sido abandonado en la actualidad en amplias superficies, y ha sido sustituido por cultivos anuales comerciales (soya, sorgo, ajonjolí y maní), así como también cultivos de subsistencia (maíz, sorgo y yuca) para el consumo propio y cría de animales. De igual forma se cultivan pequeñas parcelas de musáceas asociadas con plantaciones de papaya y granadilla además de otros frutales en los patios de las casas (cítricos, aguacate, mango, otros). También existen plantaciones forestales energéticas (Eucaliptos), financiadas por un Proyecto FAO en las comunidades aledañas de Los Cocos, Las Grietas, San Rafael, Las Colinas y Cristo Rey.

d. Clima

En este tramo la precipitación promedio anual alcanza a los 1.552 mm y la temperatura media anual es de 27,1° C, la mínima media mensual es de 25,9° C y la máxima media mensual de 31,0° C. La humedad relativa es de 75% con una evaporación total anual de 2.359 mm.

e. Hidrología superficial

Este tramo atraviesa las cuencas 64 y 66. El río principal que aparece en este tramo es el Tamarindo; los demás son quebradas muy perennes que tienen agua durante la estación lluviosa. El río Tamarindo tiene una longitud de 33 km y un área de drenaje de 317.62 km<sup>2</sup> y su vertiente es hacia el Pacífico.

f. Hidrogeología

Hidrogeológicamente este tramo atraviesa la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los materiales geológicos de la formación El Fraile son muy compactos con transmisibilidades menores a los 500 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica menor a los 10<sup>-4</sup> m/s. Estos materiales no tienen importancia hidrogeológica por las características arriba señaladas.

Los materiales geológicos que corresponden al Grupo volcánico El Tamarindo son medios figurados con transmisibilidad menor a los 500 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica muy variable. No presentan acuíferos continuos.

Los espesores de los acuíferos van hasta los 170 metros; la profundidad del nivel freático es mayor a los 10 metros. La transmisibilidad es menor a los 500 m<sup>2</sup>/día y la capacidad específica de los pozos varía entre 10 y 40 m<sup>3</sup>/h/m en la mayor parte de la planicie. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,06 y 0,12 y la disponibilidad de agua es de 349x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Hecht, 1998).

g. Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

h. Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 600 y 1.100 mg/l de TSD, dureza total entre 6 y 15 mg/l y pH de 6,5 a 7,2 (INETER, 1998).

i. Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

## MEDIO BIÓTICO

### a. Flora

El sector norte del tramo se localiza en el Departamento de Chinandega, entre el río Aquespalapa y la Cordillera de Los Maribios. El resto de la superficie del tramo (hasta La Paz Centro) se localiza en el Departamento de León. Este tramo se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical. Esta Zona de Vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y un promedio de temperatura de 28° C. El relieve es mayormente plano en toda su extensión. El Bosque Seco Tropical ha sido totalmente despojado de su vegetación original, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, con actividades agrícolas y ganaderas.

A lo largo de todo el tramo el paisaje es dominado por cultivos y ganadería, sin embargo quedan algunos fragmentos de los ecosistemas que debieron existir en forma natural: Bosque tropical semidecuido latifoliado aluvial de galería, Deslizamiento de rocas con escasa vegetación y sabanas gramínoideas cortos de arbustos decíduos.

#### **Bosque tropical semidecuido latifoliado aluvial de galería**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 12.343 ha, representando un 10% de la superficie total de éste. Superficies significativas de este tipo de ecosistema son observados en las márgenes del río Olomega, en el Departamento de Chinandega. Es un bosque tropical de árboles latifoliados semidecuido en las márgenes del río. Este ecosistema está estructurado por especies que se desfolian sólo parcialmente en la época más seca, contrastando con la vegetación de los sitios más seco de los alrededores. Es de esperar que en los bosques ribereños, una parte de las especies presentes pertenezcan al tipo de

vegetación de regiones de mayor humedad, como por ejemplo, el bosque ribereño que atraviesa el bosque decídúo de bajura tendrá muchos componentes del bosque semi-decídúo ó del bosque decídúo submontano y en este último caso muchos componentes del bosque siempreverde estacional montano bajo.

A continuación se enlistan algunas de las especies más comunes que se encuentran en este tipo de ecosistema. Entre las especies semi – siempreverdes se observan: *Anacardium excelsum*, *Nectandra globosa*, *Erythrina fusca*, a veces *E. glauca*, *Couropita nicaraguensis*, *Ficus insipida* (palo de leche), *Tabebuia pentaphylla* (guayacán), *Hymenea courbaril* (guapinol), *Hura crepitans*, *Annona glabra* y *A. Reticulata* (anona). En el sector decídúo los bosques ribereños están integrados por especies semi- decídúos: *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste negro), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Terminalia oblonga* (guayabón), *Astronium graveolens* (guacamaya), *Sterculia apetala* (panamá), *Tabebuia pentaphylla*, *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Ardisia revoluta* (uva), *Inga spuria*, *Ficus sp*, *Albizzia caribaea* (guanacaste blanco). En el sector de sabanas de decídúas más seco que el bosque decídúo) existen: *Pseudosamanea guachepele*, *Samanea saman*, *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Touinidium decandrum* (melero), *Apoplanesia paniculata*, *Licania arborea* (hoja tostada), *Coccoloba caracasana* (papalón) y *Pterocarpus hayesii* (sangredrigo).

### **Deslizamiento de rocas con escasa vegetación**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 626 ha, representando el 0,5 % de su superficie. Este ecosistema se localiza en laderas más o menos inestables con sustrato de rocas temporizadas y/o suelos arrastrados, en la parte Sur del Volcán Telica. Es un ecosistema de muy poca vegetación, donde predominan hierbas permanentes ó plantas semi – leñosas que se adaptan al movimiento de rocas en las superficies de los deslaves, algunas veces deteniéndolas. Hay diferentes estados sucesionales, debido a las perturbaciones naturales. La sucesión inicia con la presencia de arbustos de *Wigandia urens* y estados juveniles de *Muntingia calabura* (capulín), acompañados de *Cleome spinosa*, *Amaranthus spinosus*, *Luffa cylindrica* (paste), *Momordica charantia* (sorosí), *Boerhavia recta*, *Plumeria rubra* (sacuanjoche) y los géneros *Boehmeria* y *Centhrus*.

b. Fauna

**Bosque tropical semidecíduo latifoliado aluvial de galería**

Debido a la disponibilidad de agua, la fauna asociada a este tipo de ecosistema presenta interesantes variaciones. Este tipo de ecosistema ofrece alimentación y refugio a muchas especies que se trasladan grandes distancias, aprovechando los recursos de ecosistemas vecinos. Entre las especies registradas se observa: *Bufo coccifer* (sapo enano), *Bufo marinus* (sapo gigante), *Bufo valliceps* (sapo común), *Smilisca bandinii* (rana arbórea común), *Leptodactylus melanonotus* (ranita de charco), *Rana vaillanti* (rana común), *Ara macao* (lapa roja), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Micoureus alstoni* (zarigüeya), *Hemidactylus frenatus* (gueco común), *Ctenosaura similis* (garrobo), *Iguana iguana* (iguana verde), *Norops cupreus* (anolis común), *Boa constrictor* (boa común), *Oxybelis aeneus* (bejuquilla café), *Conophis lineatus* (lagartijera rayada), *Drymobius margaritiferus* (petatilla) y *Masticophis menttovarius* (zumbadora). Es interesante notar que en los bosques de galería se observan numerosas especies de murciélagos.

**Deslizamiento de rocas con escasa vegetación**

En este tipo de ecosistema, debido a la escasa vegetación existente, la fauna es muy pobre. Aquí predominan algunas especies de reptiles y aves que se movilizan entrando y saliendo, en busca de alimento a este ecosistema. Entre las especies observadas están (Ver Anexo 6. Catálogo de fauna): *Ctenosaura similis* (garrobo), *Iguana iguana* (iguana verde), *Agkistrodon bilineatus* (cantí), *Sterna hirundo* (charrán común), *Tryngites subruficollis* (praderito pecijanteado), *Numenius phaeopus* (zarapito trepador), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Eumomota superciliosa* (guardabarranco común), *Morococcyx erythropygus* (cuclillo sabanero), *Falco ruficularis* (Halcón murcielaguero), *Aimophila ruficauda* (Sabanero cabecillado), *Falco sparverius* (cernícalo americano), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecillado), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Piranga rubra* (tángara veranera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Tyrannus forficatus* (tijereta rosada), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Canis latrans* (coyote), *Balantiopteryx plicata* (murciélago) y *Centronycteris maximiliani* (murciélago).

### **Sabana graminoide de arbustos decíduos**

La fauna en este tipo de ecosistema se compone en gran parte de diferentes especies de aves y gran número de murciélagos insectívoros y nectarívoro. Entre las especies que se observan están: *Dermohis mexicanus* (sueudas con suelda), *Charadrius semipalmatus* (chorlitejo semipalmeado), *Charadrius vociferus* (chorlitejo tildío), *Chlidonias niger* (fumarel negro), *Sterna hirundo* (charrán común), *Tryngites subruficollis* (praderito pecjanteado), *Numenius phaeopus* (zarapito trepador), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Eumomota superciliosa* (guardabarranco común), *Morococcyx erythropygus* (cuclillo sabanero), *Falco ruficularis* (halcón murcielaguero), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Falco sparverius* (cernícalo americano), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Piranga rubra* (tángara veranera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Tyrannus forficatus* (tijereta rosada), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Canis latrans* (coyote), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Centronycteris maximiliani* (murciélago), *Celestus bivittatus* (lución chiquito), *Coleonix mitratus* (gueco atigrado), *Basiliscus vittatus* (gallego rayado), *Cnemidophorus depii* (corredora rayada), *Boa constrictor* (boa común), *Lampropeltis triangulum* (falsa coral) y *Sthenorrhina feminvillei* (alacranera listada) entre otras.

### **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

#### **a. Situación política y administrativa**

Este tramo atraviesa parte del Municipio de Chinandega y parte del Municipio de Posoltega del Departamento de Chinandega y se adentra al Departamento de León atravesando los municipios de Quetzalaguaque, Telica, León y La Paz Centro.

#### **Municipio de Chinandega**

El gobierno local está compuesto por El Concejo está compuesto por 10 concejales Propietarios y 10 Suplentes, los que son elegidos conforme lo establece la ley.



El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y cumple todas las funciones y competencias establecidas por ley.

El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo general del Concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública en el Municipio.

Como cabecera departamental se concentran delegaciones de la Empresa Nicaragüense de Electricidad, Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Instituto Nicaragüense de Seguridad Social y la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones. También se encuentran aquellas instituciones que proporcionan servicios entre las que tenemos al BANIC, BANADES, INRA, MAG, INTA, BANCO POPULAR, ATC, Cooperativa Santa Ana, MARENA, UNAG y ECODEPA.

#### Municipio de Posoltega

El Gobierno Municipal está compuesto por un Concejo Municipal entre el cual se encuentra la alcaldesa y 4 concejales, para un total de 5 personas.

El Gobierno Municipal ejerce el gobierno y la administración del Municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por una alcaldesa, la cual cumple todas las funciones y competencias establecidas en la Ley de Municipios y su reglamento.

El Concejo Municipal es la máxima autoridad colegiada del gobierno y de la administración técnica local. El objetivo general del Concejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos y sociales del municipio.

Se encuentran presentes en Posoltega las siguientes representaciones del Gobierno Central: Delegaciones municipales de MED, MINSA, ENEL, ENTEL, INAA. Representación del Poder, Policía Nacional, MARENA, INAFOR y MAG-FOR (base en Chinandega), Delegación de PROTIERRA/INIFOM (base Chinandega).

Las representaciones gremiales y sindicales de MAN, Popol Nah, ASODEL, Juan XII, Nicaverde. También están presentes organismos de cooperación y solidaridad internacional como CARE, MOVIMUNDO, ITALIA, Cruz Roja Dd España, Save the Children, PMA, FAO, CEPAD, Vision Mundial, AID. Ciudad de Bloomington – USA.

#### Municipio de Quezalguaque

El gobierno local está compuesto por El Concejo el cual consta de 5 concejales Propietarios y 5 Suplentes, estos son elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, que cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamento. El concejo municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

Se localizan en Quezalguaque representaciones de las siguientes ONG'S: PMA, CARE-SAS, CARE- PALESA-COSUDE, Ayuda en Acción, TECHNOSE RVE PROCADAE, A.T.C., Hermanamiento de Brooklinne Massachussets, Hermanamiento La Lemona España, UNAN – León, Cruz Roja Española, Popolna, Comunidades Eclesiales de Base, Save The Children.

#### Municipio de Telica

El gobierno local esta formado por el Concejo Municipal que está compuesto por 5 concejales Propietarios y 5 Suplentes, estos son elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, que cumple todas las

funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y su reglamento. El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

El Gobierno Central tiene representación a través las delegaciones Institucionales de ENACAL, MECD, MINSAL, Policía, Juzgado, ENITEL, CSE y Alcaldía. Se encuentran otras Instituciones que prestan Servicios técnicos como INTA, MAG-FOR y UNAG.

Las asociaciones y ONG'S presentes en el Municipio son: CARE- PALESA-COSUDE, Ayuda en Acción, TECHNOSERVE PROCADAE, MASINFA, Servicio Alemán, A.T.C., Xochi Lacat, Cuerpo de Paz, Hermanamiento de Cataluña España Castello D' Empuries, San Vicente de Paul, MINESOTA, UNAN –Leon, ANCHOVA, PMU-PROAD, MILAV, JICA-Japon JCVO, Programa Mundial de Alimentos (PMA), FOS' Belgica, MOLISH, Universidad Agraria, ACRA-COSPE-MLAL

#### Municipio de León

El Gobierno Local está formado por el Concejo Municipal que está compuesto por 10 concejales Propietarios y 10 Suplentes. Estos son elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

El concejo municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

La representación del Gobierno Central está en la presencia de las delegaciones de ENEL, INAA, MED, MINSA, BANADES, EPS, IND, INIFOM, IRENA, MAG, MCT, MEDE, MIFIN, MINGO, MITRAB, INTURISMO, INPESCA, INRA, INETER, Instituto de Cultura, MAS, MINVHA, INISER, INSS y ENITEL.

En cooperación externa e internacional, el Municipio de León cuenta con el apoyo de Hutrech de Holanda; Salzburg de Austria; Hamburg de Alemania; Oxford de Inglaterra; Alicante de España y Lund de Suecia, que brindan apoyo en financiero y asistencia técnica.

También cuenta con el apoyo de CEPAD, Caritas, ASDI, AECI, Cooperación Italiana, el Gobierno de Japón, Berkeley, Gettysburg, New Haven, Minnesota y la ONU.

#### Municipio de La Paz Centro

El Gobierno Local de La Paz Centro lo forma el Concejo que en la actualidad está compuesto por 8 concejales Propietarios y 8 Suplentes. Estos son elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del Municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

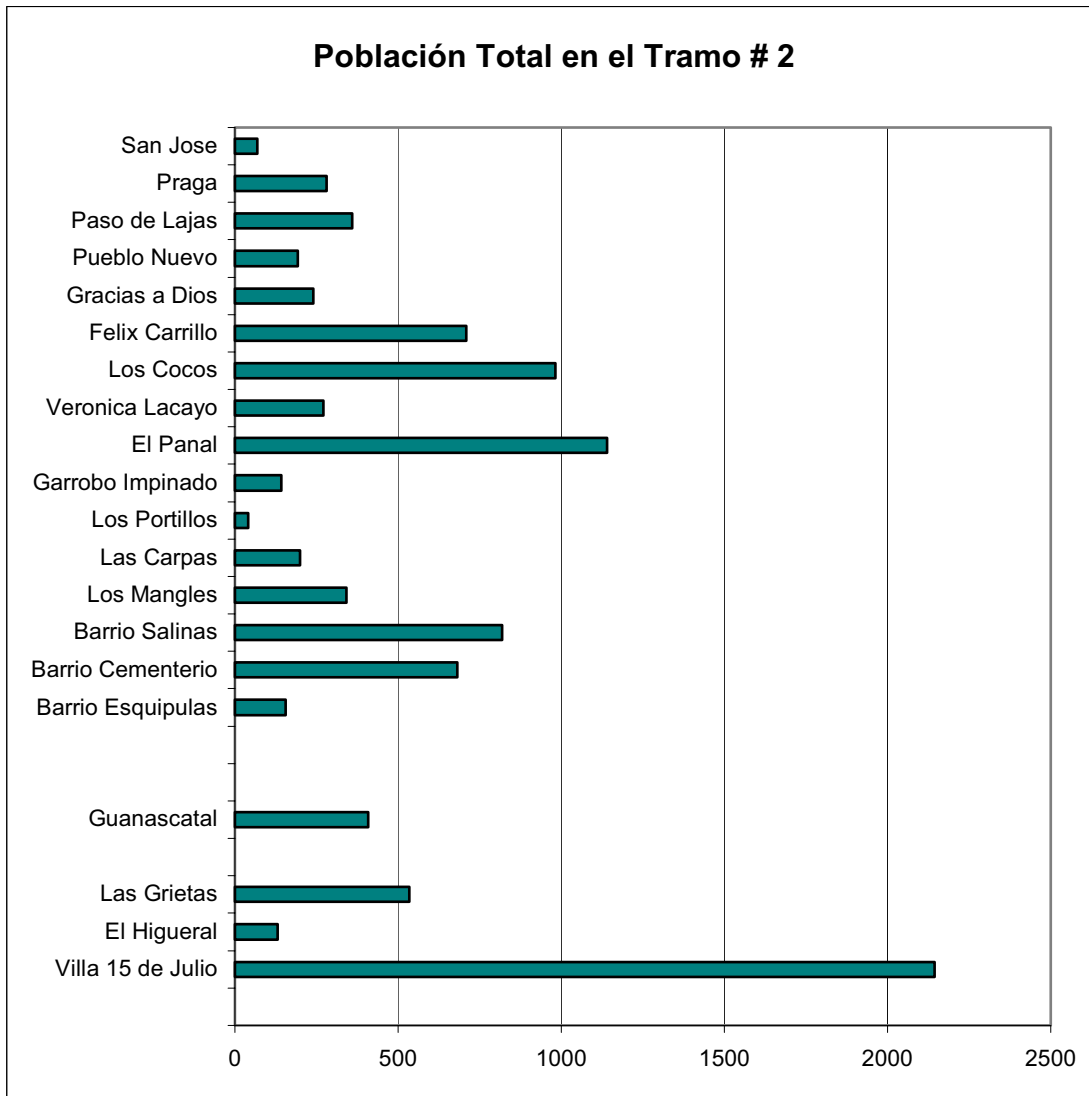
El Gobierno Central tiene representación con la presencia de las delegaciones Institucionales de ENACAL, DISNORTE, MECD, MINSA, Policía, Juzgado, Ente.



Se encuentran los organismo de: CEPAD y GOTTINGEN.

b. Población

Gráfica 4.9 Población total en el Tramo 2



La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo 2 hace a 28.622 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en los departamentos de Chinandega, Posoltega, Telica, Quezalguaque, León y La Paz Centro.

Según datos del INEC, los lugares poblados de Chinandega en este tramo son: Villa 15 de Julio, El Higueral, Las Grietas. En su conjunto son 2.807 habitantes y representan el 9,8% de los habitantes del tramo. El poblado de Guanascatal está localizado dentro del tramo 2 y se ubica departamentalmente en Posoltega. En su conjunto son 409 habitantes y representan el 1,4 % de los habitantes del tramo.

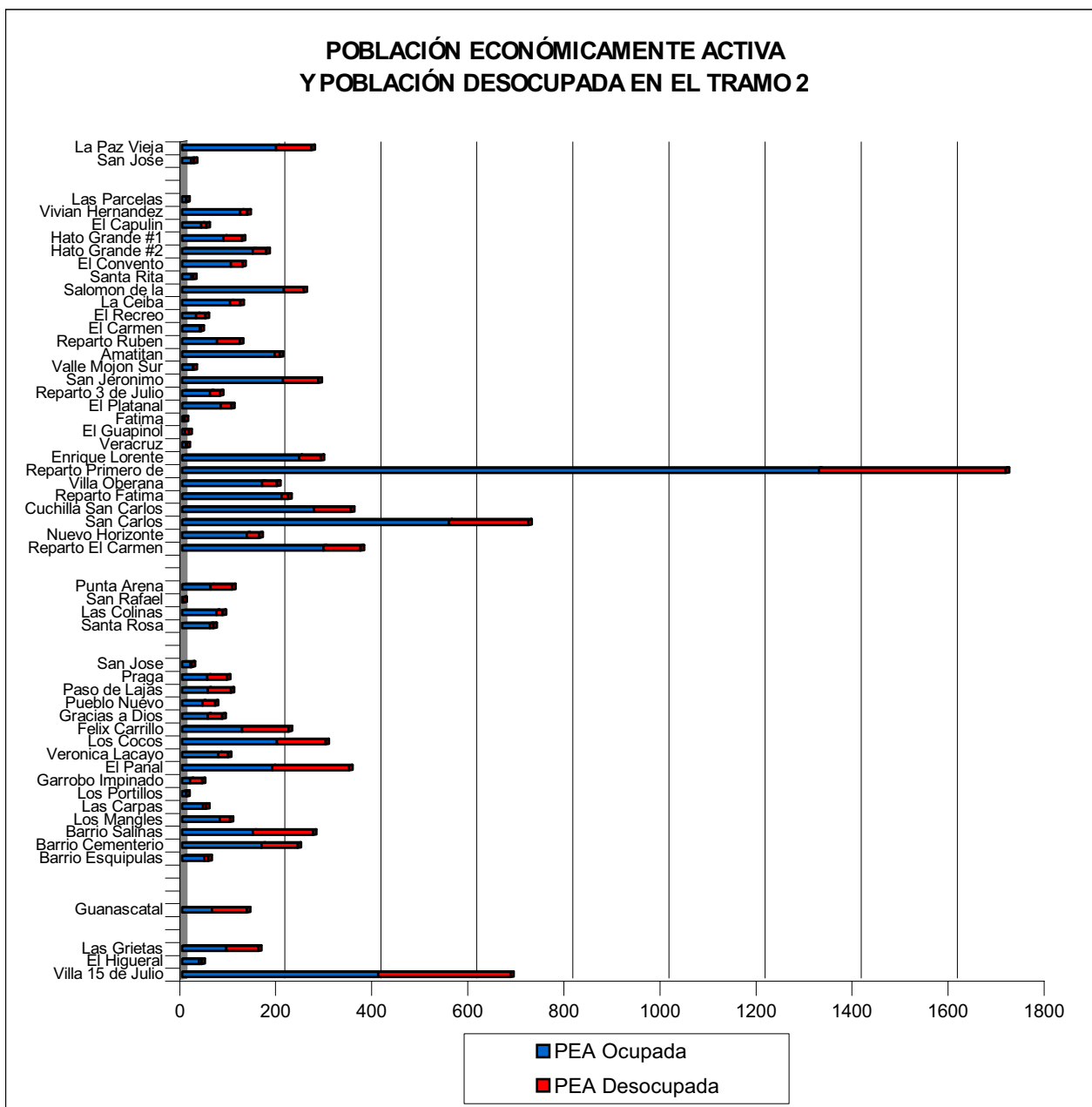
Los lugares poblados de Telica en este tramo son: Barrio Esquipulas, Barrio Cementerio, Barrio Salinas, Los Mangles, Las Carpas, Los Portillos, Garrobo Empinado, El Panal, Verónica Lacayo, Los Cocos, Félix Carrillo, Gracias a Dios, Pueblo Nuevo, Paso de Lajas, Praga, San José. En su conjunto son 6.622 habitantes y representan el 23,1 % de los habitantes del tramo

Según el INEC, los lugares poblados de Quezalguaque en este tramo son: Santa Rosa, Las colinas, San Rafael, Punta Arena. En su conjunto son 845 habitantes y representan el 3 % de los habitantes del tramo.

Según el INEC, los lugares poblados de León en este tramo son: Reparto El Carmen, Nuevo Horizonte, San Carlos, Cuchilla San Carlos, Reparto Fátima, Villa Oberana, Reparto Primero de Mayo, Enrique Lorente, Veracruz, El Guapinol, Fátima, El Platanal, Reparto 3 de Julio, San Jerónimo, Valle Mojón Sur, Amatitán, Reparto Rubén Darío, El Carmen, El Recreo, La Ceiba, Salomón de la Selva, Santa Rita, El Convento, Hato Grande #2, Hato Grande #1, El Capulín, Vivian Hernández. En su conjunto son 17.250 habitantes y representan el 60,3 % de los habitantes del tramo.

Según el INEC, los lugares poblados de La Paz Centro en este tramo son San José y La Paz Vieja. En su conjunto son 689 habitantes y representan el 2,4 % de los habitantes del tramo.

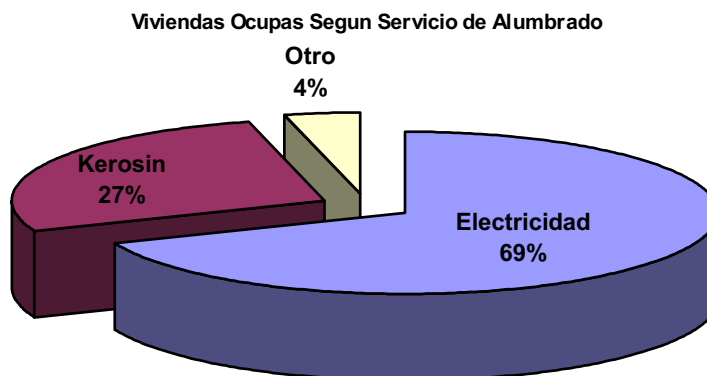
Gráfica 4.10 Población económicamente activa y desocupada el Tramo 2



La población económicamente activa en el tramo 2 es de 7.047 y la población desocupada es de 2.558 habitantes de 10 y más años de edad.



Gráfica 4.11 Viviendas ocupadas según servicio de alumbrado



El 69 % de las viviendas ubicadas en el área de estudio del Tamo 2 utilizan la energía eléctrica para alumbrarse, el 27% el querosén y 4 % utiliza otras Fuentes.

### Municipio de Chinandega

Según la Ficha Municipal (2002) y los datos del Censo de 1995, la población total del Municipio de Chinandega era, en aquella fecha, de 118.078 habitantes. Con una población urbana de 84.281 habitantes, lo que representaba al 71% de la población, mientras que la población rural alcanzaba a los 33.797 habitantes, lo que correspondía al 29% del total.

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Chinandega en 1971 contaba con una población de 45.298 habitantes. Hacia 1995 esta población alcanzó a los 118.078 habitantes, lo que representa una tasa anual de crecimiento de un 4%. Su población representa el 34% de la población total del Departamento, siendo el mayor en cuanto a población.

Cuadro 4.20 Distribución de la población por sexo en el Departamento de Chinandega

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
55.777	48,9	60.301	51,1	118.078	100,0

Fuente: INEC, 1995.

Los datos del INEC de 1995 señalan que la población del Municipio, en octubre de 1996, alcanzó a los 124.687 habitantes, de ellos 67.499 mayores de 16 años y 57.188 menores de 16. La densidad poblacional era en aquella fecha, 172 Hab/Km<sup>2</sup>.

Cuadro 4.21: Distribución de la población de 15 años y más por sexo según el Censo de 1995

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
31.582	26,7%	35.157	29,8	66.739	56,5

Fuente: INEC, 1995

Las cifras del Censo de 1995 (INEC, 1995), señalan que la población del Municipio era de 117.037 habitantes. En la caracterización se utilizaron las cifras preliminares debido a la fecha de publicación de las cifras finales.

### Municipio de Posoltega

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Posoltega tenía en 1995, 13.331 habitantes (Censo de la alcaldía, tomando como base el año 1995), estimándose una población urbana de 4.189 habitantes y rural de 11.142 habitantes. Con relación al género, el 49% de la población según el INEC (1995), está conformado por mujeres. (Cuadro 4.22)

Cuadro 4.22: Distribución de la población según sexo del Municipio de Posoltega

Hombres	%	Mujeres	%	Total
7.819	51	7.512	49	15.331

Fuente: INEC, 1995

### Municipio de Quezalguaque

La población total del Municipio de Quezalguaque, según el Censo de 1995, ascendía a 7.754 habitantes, lo que representa un 2,3% de la población total del Departamento, con una densidad poblacional de 97 hab/km<sup>2</sup>.

Cuadro 4.23 Cantidad de población y su distribución según sector en el Municipio Quezalguaque

Población según sector	1995		1998	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Rural	6.773	87,3	7.898	79,8
Urbana	981	12,7	1.999	20,2
Total	7.754	100,0	9.897	100,0
Población según sexo	1995		1998	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Hombres	3.823	49,3	4.929	49,8
Mujeres	3.931	50,7	4.968	50,2

Fuente: Censo Nacional, INEC (1995) y Censo de Líderes Comunales (1998).

El Movimiento Comunal realizó en 1997 un Censo de Población y Vivienda, con el apoyo de “Ayuda en Acción”, obteniendo una cifra poblacional de 7.753 habitantes. A su vez, la alcaldía maneja datos actualizados, producto de un censo levantado por los Líderes Comunales para evaluar los efectos del huracán Mitch, que indican que serían 9.897 la cantidad de habitantes y que la densidad poblacional de sería 225 hab/km<sup>2</sup>. Con el fin de cuantificar la población existente, en adelante se define “población 1995”, para los datos del INEC y “población 1998”, para los de los líderes comunales.

Cuadro 4.24: Composición de la población de Quezalguaque por grupo de edades

Conceptos	Rango de Edades – Años						Total	
	00-02	03-11	12-18	19-30	31-45	+ de 45		
Mujeres	HABITANTES	318	1.331	949	1.058	706	606	4.968
	%	49,5	48,4	49,2	51,0	51,5	53,7	50,2

Varones	HABITANTES	325	1.420	981	1.015	665	523	4.929
	%	50,5	51,6	50,8	49,0	48,5	46,3	49,8
Totales	HABITANTES	643	2.751	1.930	2.073	1.371	1.129	9.897
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% sobre la población total		6,5	27,8	19,5	20,9	13,9	11,4	100,0

Fuente: Censo de población y vivienda realizado con el apoyo de Ayuda en Acción en 1997

La Tasa Anual de Crecimiento (TAC) para el período intercensal que va de 1971, fecha del Censo anterior, a 1995, fecha del último Censo, se establece en 3,4%, al incrementarse su población en 4.248 habitantes, pasando de 3.506 a 7.754 habitantes. Dicha tasa es superior a la TAC del Departamento de León que alcanzó para igual período, un 3,1% e inferior al promedio nacional de 3,6%. La densidad poblacional del Municipio es de 96,9 y 123,7 hab/km<sup>2</sup>, sobre la base de la población de 1995 y 1998, respectivamente.

La población de 1995 estaba compuesta por 981 habitantes ubicados en la zona urbana y 6.773 habitantes en la zona rural, que representaban un 13% y 87%, respectivamente. En la distribución por sexos la proporción de hombres alcanzaba a un 49% y a las mujeres el 51%. La población de 1998 estaba constituida por 1.999 habitantes urbanos y 7.898 rurales, que representaban el 20% y 80%, respectivamente. Según género, la cantidad de hombres había crecido levemente, llegando a representar el 49,8% de la población total. Se observa entre los años censados un aumento del grado de urbanidad de un 7%, lo que representa una cantidad significativa de personas que salió del campo y que ahora habita en el sector urbano.

### Municipio de Telica

La población total, su distribución según sector y género, del Municipio de Telica se cuantifican en el Cuadro 4.25, presentado abajo.

Cuadro 4.25: Distribución de la población por sector y sexo del Municipio de Telica

POBLACIÓN	1995		1999 <sup>1</sup>	
	HABITANTES	%	HABITANTES	%

Rural	16.558	72,7	18.737	72,7
Urbana	6.221	27,3	7.036	27,3
Total	22.779	100,0	25.773	100,0
Hombres	11.503	50,5	13.015	50,5
Mujeres	11.276	49,5	12.758	49,5

Fuente: Censo Nacional. INEC.(1) Estimado en base a dato actualizado de la Alcaldía.

Según la Ficha Municipal (2002), si se mantienen las relaciones porcentuales de 1995, la población de 1999 se distribuiría según lo presentado en el cuadro anterior, en el área urbana y rural, en 7.036 y 18.737 habitantes, respectivamente. Según género, la distribución entre mujeres y varones era de 12.758 y 13.015, respectivamente. La composición de la población por grupos de edades se presenta en el Cuadro 4.26, abajo.

Cuadro 4.26: Distribución de la población por edades y sexo en el Municipio de Telica

Concepto		Rango de Edades - Años						Total
		00-02	03-11	12-18	19-30	31-45	+ de 45	
MUJERES	Cantidad	781	3.261	2.360	2.644	1.875	1.837	12.758
	%	46,6	48,4	48,9	48,8	52,8	51,6	49,5
VARONES	Cantidad	896	3.470	2.470	2.776	1.677	1.726	13.015
	%	53,4	51,6	51,1	51,2	47,2	48,4	50,5
TOTALES	Cantidad	1.677	6.731	4.830	5.420	3.552	3.563	25.773
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
% sobre el total		6,5	26,1	18,7	21,0	13,8	13,8	100,0

Fuente: En base a % del censo de población y vivienda realizado por la Alcaldía en 1997

Para el Municipio de Telica es importante mencionar el nivel de fecundidad de la población que, si bien es cercano al promedio nacional, está muy por encima de otras poblaciones del mundo.

- Tasa Bruta de Natalidad 30,1 x 1.000 habitantes
- Tasa de Fecundidad General 136 x 1.000 mujeres en edad fértil

- Tasa Global de Fertilidad 4.1 hijos x mujer

No se conoce si estos niveles de fecundidad corresponden a un deseo de las personas, o si son resultado de un inadecuado conocimiento y acceso a los métodos anticonceptivos. En un estudio realizados por la UNAN-León en otros grupos de población, se ha encontrado que la fecundidad real duplica la que se considera deseable a nivel país, y que las mujeres comienzan a tener hijos bastante antes de lo que se considera médicamente adecuado.

### **Municipio de León**

Según la Ficha Municipal (2002), la población total del Municipio de León, al año 2000 era de 184.041 habitantes, de los cuales, 143.878 (78%) vivía en sectores urbanos y 40.136 (22%) en el sector rural (Censo nacional 1995). La población del Municipio representa el 48% del total departamental.

En 1971 León tenía 75.584 habitantes, en 1995 esta cantidad aumentó a 159.780 habitantes, lo que representa una tasa anual de crecimiento de un 3,1%.

La población mayor de 15 años representa el 59% de la población del Municipio.

Según proyecciones estadísticas de INEC, para octubre de 1996 la población del Municipio de León alcanzaría a los 166.538 habitantes. (Cifras oficiales INEC, Cifras Poblacionales).

El crecimiento y el desarrollo socioeconómico de la región han generado una gran desproporción en la distribución territorial de la población conformando áreas de alta concentración y otras casi despobladas.

Esta concentración poblacional en el área metropolitana de León data de la colonia y se explica por la ruta comercial entre el lago Xolotlán y el puerto de El Realejo. En el siglo XX ésta se incrementó debido a las fuertes dotaciones de infraestructura productiva y de procesamiento derivadas de la ahora desaparecida actividad algodonera que caracterizó al Departamento.

Por otro lado, la dispersión en las zonas rurales se origina en la tenencia de la tierra caracterizada por latifundios en los que se desarrolla una actividad productiva que demanda mano de obra estacional y no permanente. En las estribaciones montañosas y lomas se desarrolla la actividad ganadera y de autoconsumo, ambas caracterizadas por ser extensivas y de bajos rendimientos.

La dispersión de la población rural dificulta la cobertura de infraestructura de apoyo a la producción y los servicios sociales básicos, constituyendo un importante obstáculo para el desarrollo local. De igual manera, la concentración en los centros urbanos dificulta la inversión pública en las zonas rurales por la alta presión de la población por los servicios en las ciudades y por la visión marcadamente urbana de las alcaldías.

De esta manera, el sistema de asentamientos humanos presenta debilidades funcionales debido a la concentración del mercado de bienes y servicios en las cabeceras municipales, sobre todo en la ciudad de León, lo que obliga a una dependencia directa de la ciudad. Esta concentración de bienes y servicios se agrava con la lógica radial de la estructura vial que dificulta el intercambio interno intermunicipal, incorporando la dinámica del comercio local a la lógica de la economía agro exportadora y de consumo nacional.

### **Municipio de La Paz Centro**

En 1995, La Paz Centro tenía una población de 27.509 habitantes, la que se incrementó en el año 2000 en 8.820 totalizando de 36.410 habitantes, lo que representa un 24% de incremento. La densidad poblacional alcanza a los 60,1 hab/km<sup>2</sup>. En los siguientes cuadros se observa la población según género y sector en el cual viven. (Cuadro 4.27. y 28)

Cuadro 4.27: Distribución de la población según sexo.

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
18.278	50,2	18.1332	49,8	36.410	100,0

Fuente: Cálculo propio según proyección del 22 noviembre del 2000, del INATEC

Cuadro 4.28: Distribución de la población de 16 años y más según sexo.

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
9.547	51,7	10.067	48,7	19.614	100,0

Fuente: Cálculo propio según Proyección INEC al 20 de octubre de 1996.

c. Uso y aprovechamiento de los recursos

Los suelos del tramo 2 han sido utilizados para cultivos anuales comerciales (soya, sorgo, ajonjolí y maní para exportación), así como también cultivos de subsistencia (maíz, sorgo y yuca) para el consumo propio y cría de animales. También se cultivan pequeñas parcelas de musáceas asociadas con plantaciones de papaya y granadilla además de otros frutales en los patios de las casas (cítricos, aguacate, mango, otros).

Existen plantaciones forestales energéticas (Eucaliptos), financiadas por un Proyecto FAO en las comunidades aledañas de Los Cocos, Las Grietas, San Rafael, Las Colinas y Cristo Rey.

Según el Plan de Ordenamiento Ambiental del territorio -antes del Huracán Mitch- la principal vocación de los suelos de Posoltega es agropecuaria, con un total de 6.936 ha, que representan el 56% de los suelos que componen el Municipio. De estos, sólo 5.395 ha son de uso agropecuario amplio con clima caliente y cálido con canícula benigna y definida, representando un 44 % del área total del Municipio.

El área de uso “agropecuario limitado” por constituirse de suelos arenosos, es de 1.896 ha lo que representa el 15% del área total del Municipio. Si en este tipo de suelo se implementasen el uso de técnicas de ganadería intensiva y no extensivas como las utilizadas actualmente, se incrementaría por lo menos en cuatro veces su capacidad.

El área de uso potencia forestal, tiene una superficie de 4.980 ha o un 40,6% del territorio total. Estos bosques de producción intensiva son severamente erosionados con pendientes que



oscilan entre menos del 16% hasta un 60%, con limitaciones de arena del volcán Cerro Negro y con la agravante de estar afectados por la arena del volcán Casitas.

Como uso potencial agroforestal se caracterizan solamente 257 ha o el 2% de los suelos municipales, con cultivos anuales asociados con barreras de frutales en suelos poco profundos y con pendientes que oscilan de 8-16%. 84 ha (0,7%), están expuestas a formación de cárcavas de acuerdo a los estudios del POAT, acentuándose con los deslaves del Casita en Octubre de 1998.

El comercio en Quezalaguaque, se establece, esencialmente, con la cabecera departamental en el intercambio de productos originarios de ambos municipios. Con los otros municipios vecinos el intercambio comercial es mínimo.

d. Servicios comunitarios

Dentro del área de influencia del Proyecto se localizan los siguientes servicios comunitarios:

- Estación de radio Darío
- Policía Nacional
- MARENA
- Iglesia de San Isidro
- Hospital San Vicente
- Escuela La Salle
- Colegio San José Quezada
- Escuela de Dolores
- Escuela Salomón de la Selva
- Centro de Salud

Las vías de acceso internas de los centros urbanos están construidas de adoquines, asfalto y balasto; en las zonas rurales, es común encontrarlas de tierra con balasto.

Se cuenta con transporte de buses y camiones que cubre las rutas hacia los principales centros urbanos y camionetas que llegan hasta las diferentes comarcas. En el casco urbano se puede contar con el servicio de taxis.

En este tramo, los municipios, se cuentan con servicio de luz eléctrica, teléfonos y correos, los cuales están bajo la responsabilidad de la empresa Disnorte Dissur y ENTEL, respectivamente.

Los municipios del tramo cuentan con servicio de agua potable en los cascos urbanos, la mayor parte de las zonas rurales se abastecen de agua por medio de pozos artesanales y otras con tanques de almacenamiento de agua que extraen de los pozos. El suministro de agua está a cargo del INAA, excepto en Posoltega y La Paz Centro que es suministrada a través de la empresa ENACAL.

En este sector la mayor parte de la población no se cuenta con sistema de alcantarillado sanitario, siendo la forma más común de eliminar las aguas servidas en las letrinas; siendo la excepción el caso urbano de Chinandega, como cabecera departamental, cuenta con suministro de recolección de aguas servidas.

e. Caracterización de las actividades económicas

**Municipio de Chinandega**

Según la Ficha Municipal (2002), las principales actividades económicas del Municipio de Chinandega son la agricultura, industria, servicios, comercio y ganadería. Con relación a los sectores que caracterizan a la economía local, el más ampliamente difundido son las pulperías, seguidas de las panaderías, los bares y las cantinas, como se puede apreciar en el Cuadro 4.29.

Cuadro 4.29: Sector Industria y Comercio, según especialidad

Especialidad	Cantidad	Especialidad	Cantidad
Panaderías	91	Pulperías	556
Sastrerías	8	Farmacias	37

Herrerías	1	Bares, Cantinas	81
Zapaterías	7	Comedores	57
Carpinterías	28	Mecánicas	36
Molinos	52	Hoteles	13
Matarifes	27	Insumos Agropecuarios	2
Mat. Construcción	37	Gasolineras	5

Fuente: elaboración propia en base a la Ficha Municipal, 2002.

Los principales rubros de la agricultura son la siembra de ajonjolí, arroz, café, caña, frijoles, maíz, maní, sorgo y soya, con un total de 34.233 manzanas sembradas distribuidas según se presenta en el Cuadro 4.30.

Cuadro 4.30: Tipo de cultivo y superficie sembrada (Mzs)

Cultivo	Mz. Sembradas
Ajonjolí	1.800
Arroz	4.000
Café	690
Caña	7.693
Frijoles	300
Maíz	890
Maní	13.200
Sorgo	3.350
Soya	2.310
Total	34.233

Fuente: Ministerio de Acción Social. SISCOM 1995

Según estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS), en el Municipio están conformadas 34 cooperativas agrícolas que aglutinan a 436 socios. Existen también alrededor de 1.600 productores con títulos y sin títulos de propiedad y productores que alquilan terrenos.

En producción pecuaria el Municipio ocupa el primer lugar a nivel departamental junto con el Municipio de El Viejo con 8.000 cabezas de ganado. La producción de carne se comercializa principalmente en Managua, luego de su destace en el rastro municipal. Los productos lácteos y sus derivados son utilizados para el consumo de la población local y se comercializa en otras zonas.

Recientemente en el Municipio se inauguró la planta procesadora de nuez de marañón. Ya existen 55 manzanas de este fruto sembradas, de las que cuales, 20 están aptas en período de cosecha para ser procesadas y enviadas al mercado. Este trabajo se está llevando a cabo a través del colectivo de trabajo "Carolina Osejo" compuesto por 25 mujeres obreras de la Villa 15 de Julio.

#### *Actividad Pesquera*

En el Golfo de Fonseca operan más de 60 acopiadores de larva de camarón de forma irregular, utilizan el producto tanto para el consumo como para la comercialización.

#### *PEA por sexo y actividad ocupacional*

La población económicamente activa del Municipio suma 30.472 personas, lo que representa el 26,5% del total de habitantes del Municipio.

La ocupación plena está representada por los trabajadores asalariados, los cooperados y los trabajadores por cuenta propia, que sumados representan un 46% de la PEA municipal, mientras que los trabajadores con empleo temporal o inestable están representados por el 28% de la PEA y la desocupación abierta a nivel municipal es del orden del 26% de la PEA, con predominio urbano.

#### Cuadro 4.31 Población Económicamente Activa

Descripción	Asalariados	Temporales	Cooperados	Cuenta Propia	Desocupados	Total
% PEA	24,8	28,2	5,0	16,0	26,0	100,0

Fuente: elaboración propia en base a la Ficha Municipal del 2002.

### Municipio de Quezalaguaque

Según el Censo de INEC de 1995 en Quezalaguaque, la población económicamente activa (PEA) representaba el 44% (3.443 personas) y la población económica inactiva (PEI) el 56% (4.311 personas). La PEA urbana es de 415 personas (5,4%) y del al área rural, 3.028 personas (39%). Según género, el 25% de la PEA total se constituye de mujeres en el sector urbano y en el rural, un 21% son mujeres.

La información actualizada que maneja la alcaldía de Quezalaguaque registra una población económicamente activa (PEA), estimada, de 5.394 personas (54,5% de la población total), cuya principal ocupación es la agricultura, estando 4.207 personas que se encuentran desempleadas, lo que representa cerca de 78% del total de la población económicamente activa.

### Sector Primario

En los 80 km<sup>2</sup> del área del Municipio, 5.297 manzanas de suelos derivados de cenizas volcánicas, presentan suelos de vocación agrícola, pecuaria y forestal, que según el POAT, presenta la situación que se muestra en el Cuadro 4.32, abajo.

Cuadro 4.32: Uso Actual de Suelos

CATEGORÍA DE USO	HECTAREAS	%
Sin información	1,39	0,03
Área humanizada	38,06	0,73
Arroz de riego	0,00	0,00
Bosque abierto	1,71	0,03
Bosque cerrado	0,00	0,00

CATEGORÍA DE USO	HECTAREAS	%
Bosque de galería	0,00	0,00
Cultivos anuales	3.967,53	76,3
Centro poblado	3,64	0,07
Huertos	138,13	2,7
Maleza	490,09	9,4
Pasto + maleza	28,73	0,5
Pasto mejorado	61,20	1,2
Vegetación arbustiva	314,94	6,0
Cárcava con vegetación	155,55	2,3
Cárcava sin vegetación	0,00	0,0
Industrias agropecuarias	0,00	0,0
TOTAL	5.200,97	100,0

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

### *Sector Agrícola*

A la actividad agropecuaria se asocian, según censo de la alcaldía de Quezalguaque, aproximadamente 8.334 manzanas, de las cuales, alrededor de 1.500 están dedicadas al pastoreo de ganado mayor, 900 están ociosas por falta de financiamiento y 5.934 manzanas son utilizadas en los cultivos de soya, caña de azúcar, maní, sorgo, yuca, maíz y otros.

El maní (1.200 Mz.) y la soya (2.000 Mz.) son cultivados por grandes productores. La caña de azúcar (1.500 Mz.) es cultivada por colonos que venden la cosecha al Ingenio San Antonio, que también alquila tierras para cultivar caña. Los demás cultivos se siembran básicamente para el autoconsumo y tiene mínima importancia comercial.

### *Cultivos Anuales*

Tradicionalmente en el Municipio los cultivos anuales sembrados son el maíz, frijol, sorgo industrial; arroz, yuca y soya como productos de consumo interno. El ajonjolí y el maní son

cultivos de exportación. El campesino, pequeño y mediano productor, siembra de forma tradicional, muchas veces sin ningún tipo de ayuda.

#### *Producción Histórica por Cultivo*

Los cultivos agrícolas tradicionales del Municipio de Quezalaguaque son: el maíz, frijol, ajonjolí, y sorgo. Históricamente los productores cosechan 13,14 quintales de maíz por manzana, 7 quintales de frijol/mz, 7/4 qq/mz de ajonjolí, 20 qq/mz de sorgo y 60 qq/mz. de arroz.

Según el POAT, el uso actual del suelo se distribuye como se muestra en el Cuadro 4.33:

Cuadro 4.33: Uso actual del suelo de Quezalaguaque (mz).

Uso Agrícola	%	Uso Pecuario	%	Uso Forestal	%	Otros Usos	%	Total de Usos	%
5.830,04	79,0	823,63	11,0	449,64	6,0	282,07	4,0	7.385,38	100,0

Fuente: elaboración propia en base a Ficha municipal de 2002

La información presentada a continuación corresponde al Avance de Siembra de Primera y Postrera. Ciclo 98/99 elaborada por el Ministerio Agropecuario y Forestal, MAG - FOR, al 4 de febrero de 1999 (Cuadro 4.34).

Cuadro 4.34: Volumen de la producción

Cultivo	Manzanas Cultivas	Primera	Postrera	Rendimiento (qq / mz)	Rendimiento anual estimado (mil de qq)
Ajonjolí	165	X	X	4.41	163
Maní	1.632	Secano	Riego	31	46,70
Caña	95				
Tabaco	76			25	300
Soya	3.163	Secano		20	62.160
Maíz	1.060	X	x	13,14	4.600
Arroz	60		Secano	60	3.600
Frijol	130	10 Mz.	120 Mz. Perdidas	7	70
Sorgo	310		140 Mz. Perdidas	20	3.400

Industrial					
Yuca	25		Secano		
Total	6.716			Primera + postrera	6.204 Mz. sólo una estación

Fuente: elaboración propia en base a MGAR – FOR, 1999.

Si se compara el número de manzanas destinadas para uso agrícola con el total de manzanas sembradas en el ciclo agrícola 98/99, se concluye que en Quezalguaque existen 374 manzanas cultivadas en el área destinada para uso agrícola, o sea que no existe área en estado ocioso, y que se estaría sobreexplotando los suelos, sin embargo, el área del Municipio es mayor que la estudiada por el POAT, además que los cálculos que se hicieron son erróneos. La conclusión que se llega es que la presión de la población sobre la tierra es fuerte y la demanda es mayor al área cultivable tomando en cuenta las áreas con vocación forestal y de conservación. Si se compara la cifra relativa al área con cultivos anuales con la del área con potencial agrícola, se observa que el uso potencial es de 7,26 Mz. (cantidad irrisoria, aún en el área estudiada por el POAT, el potencial agrícola real es mucho mayor) contra las 6.204 Mz. en uso, se concluiría que 6.196,74 Mz son sembradas en suelos con otra aptitud, lo que redundaría en un acelerado proceso de deterioro de los mismos.

#### *Destino de la Producción*

La mayor parte de la producción de granos básicos es destinada al autoconsumo. También se utiliza para la alimentación de aves de corral y cerdos a excepción del ajonjolí, maní y caña, que son productos de exportación. El excedente, estimado en un 20% de la producción total de granos básicos comercializa. La comercialización de los granos depende exclusivamente de la gestión del productor, quien en la mayoría de los casos no logra obtener los resultados deseados, principalmente, porque no existe un mecanismo de mercadeo que favorezca al pequeño productor y en segundo lugar, la urgente necesidad de obtener recursos económicos factor que reduce considerablemente los precios.

#### *Sector Comercio*



La venta de los productos se realiza principalmente a través de comerciantes temporales que se presentan un poco antes de la cosecha para realizar compras de futuro y al momento de la cosecha. Los precios de compras no siempre favorecen al productor y estos además, dada su baja o inexistente capacidad de almacenaje, que no permite garantizar el consumo familiar de todo el año, deben vender su producto, a menor precio y no mantienen un stock de semillas para la siembra siguiente, lo que los obliga a comprar otra vez los insumos que muchas veces vienen de otras regiones, lo que los encarece y merma todavía más la ya alicaída economía campesina.

#### *Producción Pecuaria y Otras*

El hato ganadero municipal se compone de 1.135 cabezas de ganado vacuno y 366 equinos en manejo extensivo, lo que demanda un área de por lo menos de 1.500 Mz. que es lo que actualmente se destina para uso pecuario, pero solamente se ha mejorado el pasto en 87 Mz. Según el POAT el uso potencial no reporta tierras con aptitud pecuaria, lo cual no se corresponde con la realidad, lo que permite establecer la necesidad de la elaboración de estudios de base del medio socio-económico, de la estructura de tenencia de la tierra, de la situación del hato de ganado mayor y menor, de los sectores productivos primario, secundario y terciario, de mano de obra asalariada en el campo agropecuario, de la explotación forestal, de migraciones, entre otros factores, para poder hacer un balance de uso del territorio.

Se sabe que el pequeño y mediano productor no dispone de financiamiento, que carece de infraestructura para el acopio de la cosecha y en algunas zonas de vías de comunicación para sacar la cosecha. Enfrenta además, problemas de conocimiento y capacidad financiera para acceder a tecnologías alternativas para una producción menos dañina al medio ambiente.

#### *PEA y actividad ocupacional*

Según el censo de INEC de 1995 en Quezalaguaque, la población económicamente activa (PEA) representaba el 44,4 % (3.443 personas) y la población económica inactiva (PEI) el 55,6% (4.311 personas). De la PEA, al área urbana pertenecen 415 personas (5,4%) y al área rural

3.028 personas (39%). La parte de la PEA constituida por mujeres esta formada por el 25,1 % del total de mujeres de la población urbana y el 21,3 % de las mujeres de la población rural.

La información actualizada que maneja la Alcaldía de Quezalguaque registra una población económicamente activa (PEA), estimada en el municipio, de 5.394 personas (54,5% de la población total), cuya principal ocupación es la agricultura; existiendo alrededor de 4.207 personas que se encuentran en el desempleo, lo que representa cerca de 78,0 % del total de la población económicamente activa.

### Municipio de Posoltega

Cuadro 4.35 Composición de la PEA de Posoltega rural por sexo y categoría ocupacional

Categoría Ocupacional	Hombres	Mujeres
Obrero	257	131
Jornalero / Peón	817	37
Cuenta Propia	730	197
Patrón Empresario	5	
Familiar no Remunerado	163	17
Cooperativas	12	4
Otros	3	9
Total	1.987	397

Fuente en base al Censo de 1995

La PEA presenta un nivel relativamente alto de ocupación con un 71% de la PEA total. Al examinar la composición por categoría ocupacional, se destaca la importancia que tienen los estratos de obrero / jornalero y pequeños productores con respecto a la de patrón / empresario. Tomando en cuenta las diferencias por sexo puede definirse el perfil ocupacional del Municipio en los siguientes términos:

- Municipio donde los hombres rurales trabajan en su mayoría como obreros / jornaleros (52%) y pequeños productores (40%).
- Municipio donde las mujeres rurales trabajan como obreras agrícolas (33%) y por cuenta propia.

Estos datos tienen correspondencia con la existencia en el Municipio de la planta descortezadora de ajonjolí y la nueva tabacalera, agroindustrias que tienen una demanda permanente de fuerza de trabajo.

### **Municipio de Telica**

El comercio esencialmente se establece con la cabecera departamental en el intercambio de productos que se producen en ambos municipios. Con los otros municipios vecinos el intercambio comercial es mínimo.

Ocupación infantil por sexo y área de residencia PEA por sexo y actividad ocupacional.

Hasta el momento no se cuenta con la información exacta de la ocupación infantil, pero se asume que en el área rural el porcentaje de la ocupación es mayor que en el área urbana.

El porcentaje de población desocupada que estableció el Censo de 1995 fue de 26%, correspondiendo al área urbana un 30% y la rural 25%, lo que es un cálculo muy bajo; si se considera que la población del Municipio de Telica es eminentemente rural y que las tierras permanecen ociosas por falta de crédito e incentivos a la producción.

La población económica inactiva (PEI), constituida por los pensionados / jubilados, amas de casa, estudiantes, minusválidos permanentes y otros, estarían entre un rango de 65 y 53,1 %.

Cuadro 4.36: PEI según población por tipo de trabajo

Concepto	Asalariados	Temporales	Cooperados	Cuenta propia	Desocupados	Totales
Población	1.576	2.764	760	1.277	1.706	8.083
% PEA	19,5	34,2	9,4	15,8	21,0	100,0

Fuente: Boletas Institucionales del SILVAH

La población económicamente activa del Municipio es de 8.083 personas, que representa el 35% de la población, siendo el promedio nacional del 30%.

### *Actividades Económicas*

En los 400 km<sup>2</sup> del área del Municipio, un área de 56.800 manzanas de suelos derivados de cenizas volcánicas, se caracteriza por poseer suelos de vocación agrícola, pecuaria y forestal, que según el POAT, se presenta según el Cuadro 4.37.

Cuadro 4.37: Sector Primario

Tipo de Uso	Mz	%
Agricultura	16.384,7	39,2
Ganadería	9.556,2	22,9
Bosques	6.577,8	15,7
Vegetación Arbustiva	8.148,8	19,5
Cárcavas	321,8	0,8
Centro Poblado	388,0	0,9
Sin Información	413,7	1,0
Consignado por POAT	41.791,0	73,6
No Consignado por POAT	15.009,0	26,4
<b>Total</b>	<b>56.800,0</b>	<b>100,0</b>

Fuente: POAT, Propuesta de Ordenamiento Ambiental del Territorio, PROTIERRA/MARENA, 1997

Tradicionalmente los cultivos anuales que se siembran son el maíz, frijol, sorgo industrial, arroz, yuca y soya como productos de consumo interno y el ajonjolí, maní, y algodón como cultivos de exportación.

El campesino, pequeño y mediano productor, siembra de forma tradicional, muchas veces sin ningún tipo de ayuda. En talleres Intercomarcales los campesinos han expresado que la falta de asistencia técnica les impide obtener mejores rendimientos y la necesidad de disponer de una fuente de financiamiento segura que atienda la demanda en tiempo y forma.

### *Destino de la Producción*

En la actualidad la mayoría de la producción de granos básicos es destinada al auto consumo. También se utiliza para la alimentación de aves de corral y cerdos a excepción de los rubros ajonjolí, maní, caña, melón que se exportan. El excedente, estimado en un 20% de la producción total de granos básicos se comercializa a escala interna.

La comercialización de los granos en el Municipio depende exclusivamente de la gestión del productor, quien en la mayoría de los casos no logra obtener los resultados deseados, en primer lugar porque no existe un mecanismo de mercadeo que favorezca al pequeño productor y en segundo lugar, la urgente necesidad de obtener recursos económicos hace que los precios disminuyan considerablemente.

#### *Aspectos de mercado*

Las dificultades son principalmente relacionadas con el tipo de comercio disponible, que se centra básicamente en algunos compradores que se acercan en la época de cosecha. Por otro lado, los productores no disponen de infraestructura de almacenamiento, lo que los obliga a vender su producción de forma inmediata, lo que reduce los precios.

#### *Producción Pecuaria*

La información relativa a las actividades agropecuarias del Municipio demuestran que habrían 12.400 cabezas entre vacunos y equinos y que estos se manejan de forma extensiva lo que demanda un área de 12.400 Mz. Actualmente se destinan para uso pecuario 13.568,44 Mz. Con pasto mejorado son sólo 3.436,8 Mz. Como suelos potencialmente aptos para la ganadería se reportan apenas 8.078,75 Mz, y por consiguiente, se estarían utilizando suelos no aptos para este tipo de actividad con el consecuente deterioro que este tipo de acción conlleva. Se han identificado como fuentes de contaminación ambiental, los desechos de aguas residuales de uso doméstico; los agroquímicos utilizados en las actividades agropecuarias, las quemadas agrícolas, y existen problemas con los desechos sólidos.

#### *Sector Industria*

No existe un importante desarrollo del sector, siendo los rubros de la economía que más se destacan los mencionados en el Cuadro 4.38.

Cuadro 4.38: Sector industrial según rubro

<b>SECTOR INDUSTRIA Y COMERCIO</b>	
Zapaterías	1
Carpinterías	10
Molinos	18
Matarifes	15
Mat. Const. Mecánicas	1
Ins.	3
Agrop.	3
Pulperías	49
Farmacias	2
Almacenes	2
Bares	22
Comedores	2
Hoteles	1
Gasolineras	2
<b>TOTAL</b>	<b>131</b>

Fuente: elaboración propia

### **Municipio de León**

La economía tradicional de León es eminentemente agropecuaria, específicamente en rubros de agro exportación que lo transformaron en un centro agroindustrial en el período del auge del algodón, entre 1950 y 1985, año en que esta actividad declinó hasta reducirse su área de plantío a 3.500 Mz en 1993. La mayor área sembrada se registró en 1978 con un poco más de 300.000 Mz. Ello explica la infraestructura de procesamiento agroindustrial orientada a ese

cultivo y la dependencia económica los trabajadores agrícolas a las demandas estacionarias de fuerza de trabajo de su cultivo y cosecha.

El subempleo del Departamento es un fenómeno derivado de la estacionalidad de la demanda de fuerza de trabajo de los cultivos de exportación y de la marginalidad de las áreas de producción campesina que son el resultado del desplazamiento de pequeños productores de las zonas rurales.

En las décadas del auge algodonero, la pequeña y mediana producción campesina se ocupó en la producción de granos básicos y en la ganadería, rubros cada vez menos rentables que explican el creciente deterioro económico del sector y las innumerables iniciativas de reconversión productiva de los últimos quince años.

Por otro lado, el huracán El Mitch, de acuerdo a estadísticas del MAGFOR, afectó fuertemente 537 fincas menores de 10 Mz en Telica, 189 en Quezalguaque, 188 en La Paz Centro y 181 en El Jicaral. Afectó medianamente 1.181 en León, 413 en El Sauce, 308 en Larreynaga, 192 en Santa Rosa del Peñón y 15ducción, 5 en Achuapa. El Municipio menos afectado a nivel de pequeñas fincas fue Nagarote con 351 moderadamente afectadas. Los municipios más afectados fueron León y Telica con graves pérdidas económicas y de infraestructura.

#### *Agricultura y ganadería*

En lo relativo a la agricultura y la ganadería, según la cantidad y el destino de la producción, el Departamento de León, los municipios de Telica y La Paz Centro, son los mayores productores, los que más exportan, como se puede observar en el Cuadro 4.39.

Cuadro 4.39: Cantidad producida y destino de la producción

Municipio	Exportación	Consumo	Total Mz.
-----------	-------------	---------	-----------

Telica	5.386,50	5.153,50	10.990,00
La Paz Centro	8.110,00	5.049,00	13.159,00
<b>LEON</b>	13.373,50	9.618,30	22.991,80
Larreynaga	7.783,50	3.921,00	11.704,50
Nagarote	1.010,00	3.418	4.428,00
El Jicaral	1285,39	6.032,00	7.317,39
Santa Rosa Del Peñón	46,00	2.162,00	2.208,00
El Sauce	2.080,00	2.699,00	4.799,00
Achuapa	650,00	1.505,00	2.155,00
Quezalguaque	3.246,00	3.885,00	7.131,00

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

A pesar de la crisis habida con la caída del algodón, el Departamento todavía ocupa un importante lugar en la economía nacional siendo los municipios que más aportan León, La Paz Centro, Larreynaga, El Jicaral y Telica.

Los rendimientos sólo son estables en el cultivo de soya y, en general, están por debajo del promedio nacional. Sólo el arroz presenta una tendencia al incremento de los rendimientos por área.

La ganadería es la segunda actividad económica de la región; el rubro más importante es el ganadero aunque existe producción porcina y avícola, pero no existen estadísticas referidas a ellas. Los zocriaderos son otra actividad ganadera sin registros, pero se perfilan como una actividad de importancia creciente.

Con un hato equivalente al 7% del total nacional, produce un 30% de la leche y un 15% de la carne. Un porcentaje importante de la población se dedica a la ganadería extensiva de subsistencia con pastos naturales en suelos marginales.



A pesar de ser el principal productor de semillas mejoradas de pasto, sólo los grandes productores de Nagarote, La Paz Centro y León se dedican a la ganadería tecnificada. El principal productor de leche es Nagarote seguido de La Paz Centro y León. En Larreynaga la ganadería es de doble propósito y en El Sauce y Achuapa, de carne. Las pequeñas propiedades agropecuarias se concentran en León y El Sauce y las fincas grandes en Larreynaga.

Según OIRSA, en 1994 en León habían alrededor de 18.000 cerdos, 17.000 equinos, 130.000 aves y poco menos de 1.000 caprinos. En la actividad porcina se destaca El Sauce y en la avícola Larreynaga.

#### *Sector industrial*

La industria casi multiplicó por 10 sus establecimientos entre 1982 y 1996, creciendo enormemente en Nagarote, La Paz Centro y León y desarrollándose mucho en El Sauce y Larreynaga.

Se observa una reducción de la grande y mediana industria y un crecimiento de la pequeña, la que en su mayoría se concentra en la rama de textil-vestuario.

Las instalaciones agroindustriales se concentran en León. A modo de ejemplo, se menciona que en El Jicaral que es el principal productor de arroz con 3.709 Mz sólo existe un trillo, mientras que León, que sólo cultiva 272 Mz, que equivalen al 6% del área de El Jicaral, dispone de siete trillos.

Se calcula que sólo se aprovecha el 30% de la capacidad agroindustrial instalada. Además la mayoría está obsoleta y no hay apoyo financiero para su actualización.

Esta misma tendencia de concentración se da en los municipios que concentran sus instalaciones en las cabeceras municipales. Los municipios de León, El Sauce, Telica, La Paz

Centro, Larreynaga, Nagarote y El Jicaral cuentan con entre 8 y 14 servicios de apoyo a la producción, mientras Achuapa, Santa Rosa del Peñón y Quezalagua dependen de otros municipios para servicios de combustible, trillo, bancos e insumos agrícolas.

### *Turismo*

León, a pesar de contar con importantes recursos turísticos, estos no son adecuadamente aprovechados, estando las diferentes iniciativas desarticuladas. El más explotado es el turismo de playa con una marcada subutilización de las instalaciones, limitándose casi sólo a los servicios de alimenticios en El Velero, Miramar, El Tránsito, Poneloya y Las Peñitas. El turismo cultural se limita al Municipio de León.

Una importante limitación para esta actividad es la vialidad y la deficiencia de instalaciones para hospedaje.

Nota: Los elementos de diagnóstico aquí presentados fueron extraídos de la Propuesta de Ordenamiento Ambiental del Territorio elaborada por PROTIERRA/MARENA en 1997; ésta fue la única fuente de datos departamentales consolidados y, a su vez, ha servido de base para los Planes de Desarrollo Municipal que se analizan posteriormente. Los datos de afectación del Mitch fueron proporcionados por el MAG-FOR.

### **Municipio de La Paz Centro**

El Municipio de La Paz Centro es zona comercial, ganadera y agrícola. En este se cultiva el ajonjolí, hortalizas, maíz, sorgo, soya, maní, caña de azúcar y tabaco. El suelo agrícola, de 9.173 manzanas, está distribuido de la siguiente manera (Cuadro 4.40):

Cuadro 4.40: Producción por manzanas

SECTOR AGROPECUARIO	
CULTIVO	MZ. SEMBRADAS

AJONJOLI	1.815
MANI	1.31
CAÑA	1.500
MAIZ	2.234
TABACO	35
SORGO	1.787
SOYA	485
YUCA	0
TOTAL	9.173

Fuente: MAS, s/f

Según estadísticas del MAS en el Municipio existirían aproximadamente 2.000 productores con sus respectivos títulos de propiedad y 371 productores asociados en 15 cooperativas agrícolas. Con relación al año 1996 y el año 2000 hubo un déficit 51%, debido las siguientes causas: Desastres Naturales (Huracanes, sequías) y falta de financiamiento.

#### *Sector Pecuario*

La Paz Centro ocupa el primer lugar entre los municipios del Departamento de León con 22.980 cabezas de ganado que son utilizadas en la producción de carne y leche en pequeña escala local y el resto para comercialización en otras zonas del país.

#### *Actividad Artesanal*

Otra de las características del Municipio de La Paz Centro la artesanía en barro. Además de la cerámica se trabaja la madera y la palma. Existen varios colectivos y cooperativas que trabajan en la elaboración de tejas y ladrillos. La producción artesanal se ha reducido en los últimos años por la escasez de leña para los hornos. Otra actividad económica muy popular es la elaboración de tiste y quesillos que se comercializan en la carretera.

f. Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posibles de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre.

g. Costumbres y tradiciones del área

**Municipio de Chinandega**

Según la Ficha Municipal (2002), el origen del nombre de Chinandega se deriva de la voz Nagrandana o idioma Nahuatl "Chinantecal", que significa "Vecino de Chinantlán", y ésta a su vez de Chinan, cobertizo o bajareque provisional de habitación y de la partícula indicativa de lugar "Tlan". Es decir que Chinandega significa "Lugar de Enramadas" o "Habitaciones Provisionales".

El desarrollo político del Municipio de Chinandega como embrión urbano, se inició con la Ley del 30 de marzo de 1835, que estableció una feria en la población los días 8 de diciembre. El 15 de marzo de 1836, la Asamblea Constituyente, confirió a Chinandega, el título de Villa.

El 2 de septiembre de 1839, se le otorgó el título de Ciudad a la Villa de Chinandega. Por decreto legislativo de la confederación Centroamericana, emitido el 17 de julio de 1842, la ciudad de Chinandega fue designada capital de la entidad política.

En abril de 1898 ocurrió un violento temblor atribuido a convulsiones internas del vecino volcán El Viejo o San Cristóbal, afectando a la ciudad de Chinandega.

Chinandega, también es conocida como "Ciudad Mártir" debido al incendio que sufrió durante la guerra constitucionalista de 1926, posteriormente su trágico nombre fue ratificado por las ruinas ocasionadas durante la lucha popular en 1979.

La Semana Santa es muy concurrida por el pueblo, se puede apreciar el pago de promesas por milagros recibidos a miles de feligreses en cada festividad.

En el período de Semana Santa, también se visitan con frecuencia el balneario de Jiquillo y varios ríos caudalosos.

En las festividades de Semana Santa se aprecian los bailes folklóricos: la Gigantona, el Pepe Cabezón, acompañados de morteros, cohetes, cargas cerradas, triquitracas y otros juegos pirotécnicos.

El pueblo de Chinandega es mayoritariamente católico.

En el Municipio existen 3 fiestas patronales en el año:

- El 17 de mayo la fiesta en honor a San Pascual, que incluye el baile de los Mantudos.
- El 24 de septiembre se celebra la fiesta en honor a la virgen de las Mercedes, con su tradicional baile del Torito.
- Del 8 al 16 de agosto se conmemora la fiesta en honor a San Roque, incluye los bailes tradicionales de la Cuchara y Panda.
- Las fiestas patronales de Santa Ana, del 10 al 26 de julio han cobrado en la actualidad gran auge, ya que incluye kermesse, pesca, toro encohetado, alborada, función y procesión con la imagen de la patrona, desfile hípico, y carnaval para la elección de la reina del Municipio.

### **Municipio de Posoltega**

Posoltega tiene su origen en un asentamiento náhuatl prehispánico, tal y como la raíz etimológica de su nombre "posoliltecat " lo denota, Posoltega se interpreta como: "Vecinos de la Fuente Espumosa", "Vecinos del Borbollón", "Poblado Cerca de la Tierra Que Arde".

Sus antiguos pobladores pertenecían a la tribu de los Marrabios o Maribios del pueblo indígena de los Nagrandanos, ubicados en las faldas del volcán Casita. El traslado a su actual ubicación se produjo posiblemente por lo accidentado del terreno y la escasez de agua.

Posoltega tenía otro pueblo indígena Posolteguilla. Hasta el año de 1821 pertenecía al Corregimiento de Sutiava, el cual finalizó al pasar Nicaragua a ser Estado de la República Federal de Centroamérica.

El 21-12-1838, se formó el Departamento Occidental que comprendía León y Chinandega dividiéndose en el año 1858 en los departamentos de León y Chinandega. trazándose la línea divisoria de ambos departamentos el 18 de agosto de 1862.

Al realizarse la división municipal, Posoltega en su actual asentamiento se ubicó como la Cabecera Municipal y Posolteguilla, pasó a ser una comarca más del Municipio.

En la época del descubrimiento y de la colonización, el centro de comercio era Posolteguilla estableciéndose una especie de Tiangué, (plaza, mercado) donde existía una hermosa Parroquia de la cual aún existen parte de lo que fue el Altar Mayor y una parte de las paredes laterales.

Hasta la década de los 60, estas ruinas tenían en su parte lateral, 1,50 m de altura las que fueron destruidas dado el desconocimiento de su valor histórico cultural.

### **Municipio de Quezalaguaque**

El Municipio de Quezalaguaque está considerado como uno de los pueblos indígenas más antiguo de la región contigua a los Maribios, de la comprensión del antiguo Cacicazgo de Subtiava. Algunos historiadores están de acuerdo en aceptar que el origen de Quezalaguaque es producto de la migración de un grupo de pobladores del Cacicazgo de Subtiava, realizada mucho antes de la venida de los españoles.

El Municipio de Quezalaguaque alcanzó vasta significación en su remoto pasado, evidenciada por su inclusión en el año 1529 en las Tablas de Tributos Coloniales, como encomienda del protector de los indios de Nicaragua, Diego Álvarez de Osorio, así como ser, en 1548 la sede del Primer Obispado de la Diócesis de Nicaragua y constituir pueblo tributario de la provincia como Encomienda del Rey de España.

Desde su origen hasta devenir en lo que es actualmente, la historia político-administrativa del Municipio de Quezalaguaque presenta hechos contrapuestos, de Cabecera de Corregimiento pasó a ser simple vecindario del Corregimiento de Subtiava. En el año 1854, pierde su status de pueblo y cabecera municipal, pasando a ser parte del Municipio de Quezalaguaque, con la categoría de comarca, para once años después recuperar su antigua posición de municipio, mediante una ley del Poder Legislativo del ocho de marzo de 1865, con el nombre de "Nuestra Señora de los Remedios". Con la Ley de División Política Administrativa No. 59 del año 1989, reivindica su nombre original de Quezalaguaque.

No existe consenso en la explicación etimológica de la palabra Quezalaguaque, algunos establecen que "quetzalli-totol-hua-can" significa "lugar que tiene abundantes quetzales". Unos la interpretan como "río de piedra", otros aseveran que proviene de la lengua Chorotega y la traducen como "lugar de quetzales", por "quetzal" ave de reconocida existencia en el hábitat y "guaca" "nido, cueva, lugar".

Antiguamente el Municipio de Quezalaguaque contaba con los siguientes territorios: Quezalaguaque (Casco Urbano o Cabecera Municipal), Boquerón, Paso Benito, Los Portillos, Las Mercedes, La Estación, Praga, Ceiba Chachagua, Los Remedios, Paciente, Cristo Rey No. 1 y No. 2, San Pedro, Los Ranchitos y El Platanal. En la actualidad, el nombre de los tres últimos ha cambiado y se les adicionan dos nuevos territorios, a saber: El Porvenir, Puntarena, Soledad, Santa Rosa y El Pozo; lo cual se consigna en el acápite "Asentamiento Humanos".

## **Municipio de Telica**

Las primeras referencias históricas que registran la existencia de Telica, datan de mediados del siglo XVI, según la Cédula Real, librada por el Virrey María Bolaños el 27 de diciembre de 1704, en la Ciudad de Guatemala. Integrando la Cofradía del Señor de Los Milagros.

El territorio de lo que es actualmente el Municipio de Telica era parte del Cacicazgo de Subtiava, al cual rendían tributo. Su nombre se deriva del término náhuatl "Tillican" que significa "Lugar Negro", llamado así probablemente por el color negro de las arenas volcánicas ahí localizadas.

Etimológicamente su nombre significa "Lugar Negro o Negruzco", por las numerosas manchas de lava negra que se encuentran en sus tierras aledañas y procede del idioma mejicano antiguo, de las palabras "tili", contil negro; y el adverbio de lugar "Can" o "apan".

Telica fue en la época aborígen un poblado netamente indígena hasta comienzos de la dominación española, siendo sus vecinos diezmados, hasta su total extinción.

Aunque no existen datos escritos, es aceptado por los historiadores, el origen náhuatl de los primeros pobladores de la región; apoyados por pruebas arqueológicas, tales como: piedra de moler y cerámica, plenamente identificadas con la cultura azteca.

Corresponde a Telica el séptimo lugar en extensión territorial, el sexto en población y el tercero en densidad poblacional de todos los municipios del departamento de León. Por Ley del 11 de mayo de 1871, durante la administración de Vicente Cuadra, se le confirió el título de Villa, llamándose desde entonces orgullosamente Villa de Telica.



## **Municipio de León**

Antes de la llegada de los españoles los principales pueblos que habitaban la región eran los Chorotegas, de procedencia septentrional y los Subtiavas.

Los Chorotegas eran una de las principales culturas indígenas que poblaban el territorio que luego sería Nicaragua.

La ciudad de León fue fundada en la provincia de Nagrando o Nagrandano, junto a la población indígena de Imabite a orillas del lago Xolotlán, o laguna de León como se le conoció en los documentos de la época.

El idioma mexicano corrupto o idioma náhuatl o Nahuatlaca era la lengua materna de los indígenas Choroteganos del occidente nicaragüense y de la región de Nagrando, aún cuando los núcleos de las tribus hablaran dialectos diferentes.

Bajo el nombre de dialectos de la región eran conocidos los núcleos de población de Nagrandano: Marivios o Maribios eran los indígenas de la región oriental de Posoltega y de los pueblos de Quezalaguaque y Telica; Tacachos los pobladores de Yacocoyagua, al sur de la actual ciudad de León; Mángues eran los aborígenes de Mabití, situada al occidente de Nagarote, en el actual departamento de Managua.

Los aborígenes de las regiones comprendidas en los municipios de Larreynaga, Santa Rosa del Peñón, El Sauce, Achuapa, y el Jicaral eran igualmente Choroteganos.

Los Choroteganos utilizaban el calendario Tolteca o Choluteca, pero usaban 2 calendarios: un calendario civil y un calendario religioso. El civil tenía 365 días.

Los principales cultivos de los aborígenes Choroteganos de Nagrando eran: maíz, frijoles, cacao, raíces comestibles y frutas diversas.

El territorio de Nagrandano comprendía el cacicazgo indígena Chorotegano, que tenía por cabecera la población de Subtiava. Los Choroteganos eran verdaderos artistas en materia de escultura, como lo demuestran los ídolos encontrados en Momotombito y Subtiava en el siglo pasado.

En materia de pintura, eran artistas en dibujos y cerámicas. Entre los Choroteganos de Momotombo e Imabite habían cuatro importantes danzas: "Danza de los novios", "Canto del hambre", "Viento Sur" y "Danza de la Muerte".

Los Chorotegas dejaron algunas muestras de su cultura, particularmente los que vivían en la zona aledaña a lo que sería León Viejo, en donde se han encontrado enterradas piezas de cerámicas.

### **Municipio de La Paz Centro**

El Municipio de La Paz Centro es producto de inmigraciones de la ciudad colonial de León Viejo abandonada por la erupción del volcán Momotombo en el siglo XVII.

Originalmente el asentamiento urbano se localizó en un lugar denominado Hato de Las Palmas, posteriormente conocido como San Nicolás de los Naboríos o Naboria, a partir de 1610. También se conoció en esa época con el nombre de Pueblo Nuevo. El fundador fue el hacendado Nicolás de la Torre.

A finales de 1869 el Municipio cambió de nombre por decisión del congreso de la República, desde entonces se conoció por Villa de La Paz, por haber sido el sitio donde se firmó un protocolo de Paz entre el presidente Fernando Guzmán y el Francisco Zamora, para terminar la guerra civil de ese año en el occidente del país. Posteriormente asumiría el nombre de La Paz Centro, dado en la Estación principal del Ferrocarril del pueblo.

En 1752 el Obispo Morel de Santa Cruz hizo una visita a todos los pueblos de Nicaragua y reportó su paso por Pueblo Nuevo, habitado de indios y ladinos, la iglesia es de tejas y tres naves muy pobres, su titular es San Nicolás. Fue una zona de agricultura extensiva y con poca población donde se cultivó el algodón y el añil y luego se practicó una ganadería extensiva.

En 1903 se construye el ferrocarril La Paz Centro - Momotombo - Matagalpa, para transportar café hacia Puerto Corinto. Se trataba de un tren de vagones halado por un enorme tractor que corría sobre una trocha de tierra, con eso La Paz Centro, se vuelve un punto importante de tránsito, la intersección de las dos rutas Chinandega - Managua - Granada y la otra ruta de Corinto - León - Matagalpa.

En 1920 el Municipio tiene una población de 2.787 habitantes, en 1930 la población llega a 4.669 habitantes. La alfarería y la fabricación de tejas y ladrillos ambas actividades ligadas a la exportación de la arcilla y de la leña, seguirán desarrollándose y aumentando hasta los años 70. En el censo de 1963, se reportan como activas 136 alfarerías y 62 tejares, según el mismo censo, el Municipio de La Paz Centro, que es el más extenso del Departamento de León, cuenta con 462 explotaciones agropecuarias. En 1966 La Paz Centro, es elevada al rango de ciudad.

La Paz Centro tiene una gran riqueza cultural, siendo su principal fiesta patronal la que se realiza el 10 de septiembre en honor a San Nicolás de Tolentino, a quien está dedicado el Templo Parroquial.

Esta fiesta incluye la tradicional vela con serenata al santo y una procesión a la loma de San Nicolás de Tolentino.

Se llevan a cabo también actividades recreativas como la instalación de Chinamos, montadas de toros, hípicas, carreras de cintas, palo lucio y la elección de la reina de la fiesta.

Otra de las tradicionales actividades del Municipio es la elaboración de artesanías en cerámica y con barro.

Las ruinas de León Viejo a orillas del Volcán Momotombo, son parte de la riqueza cultural de La Paz Centro.

El templo parroquial fue declarado monumento histórico nacional en 1971. La mayoría de su población profesa la religión católica.

La Paz Centro cuenta con un centro de cultura una biblioteca municipal.

h. Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

Aunque toca indirectamente al trazado de la línea eléctrica, ésta zona del estudio está conformada por la mayor parte de los volcanes de la Costa y del Pacífico de Nicaragua, la cual mantiene una actividad constante. Se conoce como Cordillera de los Maribios. Al momento del contacto con los españoles en el siglo XVI, ésta área y las planicies de León y Chinandega eran densamente pobladas, lo cual fue aprovechado por los españoles que decidieron, en la persona de Francisco Hernández de Córdoba, fundar en 1524 una ciudad, conocida hoy día como León Viejo. La fundación en este lugar obedeció en parte a una estrategia que buscaba frenar los intereses de otros colonizadores provenientes de Guatemala y por otra a la existencia una importante cantidad de mano de obra representada por los pobladores indígenas que ahí vivían.

Solamente un sitio arqueológico reportado podría ser impactado indirectamente por el Proyecto de Interconexión Eléctrica, encontrándose este en las cercanías de La Paz Centro, denominado Luis Sitio. Dicho lugar fue descrito por Lange y colegas, y está a unos 3 km del poblado actual, habiendo sido, su superficie intensamente alterada por la actividad agrícola desarrollada en la

zona. La extensión del sitio es de aproximadamente unas 5 ha (Lange 1992: 45). En dicho informe no se mencionan estructuras precolombinas de ningún tipo.

## TRAMO 3: COMARCA EL CACAO HASTA SE PLANTA NICARAGUA

### MEDIO ABIÓTICO

Este tramo se localiza en el Departamento de León (entre La Paz Centro y Puerto Sandino). Parte del tramo se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical y otra en el Bosque Muy seco tropical. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y promedio temperatura de 28° C. Por otro lado el Bosque Muy Seco Tropical se localiza en la planicie costera, localizada entre Puerto Sandino y la margen occidental del Lago Xolotlán. Es un área comprendida ente la ciudad de León y las comunidades de Tamarindo. El clima es subhúmedo y caliente, con precipitaciones anuales menores a los 1.000 mm y temperaturas sobre los 28° C. En general el paisaje es similar al caso de la Zona de Vida Bosque Seco Tropical, descrita anteriormente, con relieve plano y vegetación arbustiva espinosa y algunos árboles presentes; en ambos casos (arbustos y árboles) son decíduos. En esta Zona de Vida se identifica una asociación vegetal típica de las condiciones del clima: Sabana de arbustos decíduos, representada por abundantes arbustos espinosos.

A lo largo de todo el tramo el paisaje es dominado por terrenos dedicados a la ganadería, sin embargo quedan algunos fragmentos de los ecosistemas que debieron existir en forma natural: Sabana graminoide de arbustos y fragmentos de Manglar limoso del Pacífico.

#### a. Marco Geológico local

Este tramo afloran muy cerca del Puerto Sandino las rocas pertenecientes al Grupo Coyol Superior conformado por rocas ígneas volcánicas o extrusivas, entre las principales están las ignimbritas, tobas dacíticas, brechas volcánicas, flujos de lavas andesíticos y basálticos que se originaron durante el pleistoceno. Más hacia la costa Pacífica afloran rocas pertenecientes a la Formación El Fraile y hacia el centro el Grupo volcánico El Tamarindo. Ambos conjuntos geológicos se describen a continuación:

- Formación El Fraile (Mioceno Medio Superior): aflora a lo largo de una franja paralela a la costa; tiene una longitud total de 90 kilómetros y 18 kilómetros de ancho.

Estratigráficamente está constituida por una variabilidad de facies alta que define sistemas sedimentarios marinos poco profundos y sistemas continentales transitorios. Está constituida por areniscas finas, lutitas y pizarras sedimentarias. Tiene un espesor aproximado de 1600 metros (INE, 1995). Las mismas bordean la costa del Pacífico frente a la Meseta de Carazo (ver Foto 3). Las rocas pertenecientes a esta formación se pueden correlacionar con las de la formación Masachapa.

- Grupo Volcánico El Tamarindo (Mioceno Medio-Plioceno): aflora en el noreste del Puerto Sandino. Aparece intercalada con la formación El Fraile y con algunos sedimentos de la formación Masachapa hacia el noroeste del basamento (INE, 2000). El espesor total es de 200 metros (ver foto 11). Las rocas que componen esta formación son las ignimbritas, lavas, tobas, brechas tobáceas riolíticas y dacíticas, andesitas, basaltos, algunas rocas sedimentarias como areniscas tobáceas y conglomerados.

b. Geomorfología

La geomorfología característica de este tramo viene dada por las siguientes características:

- Tierras bajas (100 metros de elevación y pendientes de hasta 3°. SIEPAC, 1997, Brent, 2000) Se incluye en esta sección la Llanura del Noroeste, que limita al norte con la frontera con Honduras, al sur y al oeste con el Océano Pacífico, el lago de Managua y el borde del escudo montañoso. Las áreas más bajas incluyen depósitos marinos, fluviales y fluvio-marinos que forman, esteros, pantanos o llanos de inundación. Más del 50% del territorio de las planicies entre los departamentos de León y la ciudad de Nagarote están cubiertos por llanuras y depósitos aluviales y coluviales.

Geoestructuralmente, el tramo se caracteriza por fallas con rumbo NE-SO y NO-SE que pasa por Miramar con longitudes de 25 km y 50 km respectivamente. Localmente se observan fallas de menor longitud paralelas a los dos sistemas de fallas principales arriba descritos.

En la zona cercana al Puerto Sandino, las rocas buzan hacia el NO y SO respectivamente con ángulos de hasta 6° de inclinación

c. Suelos

Los suelos situados en este tramo son por lo general profundos, de drenaje imperfecto o moderadamente excesivo, variando las texturas desde franco arenosas a arcillas pesadas y sus pendientes dominantes son planas (0 a 4%).

En las áreas próximas a la ciudad de León, se observa buena disponibilidad de fuentes de agua para riego y estando el uso de los suelos orientado principalmente a cultivos anuales comerciales en forma mecanizada (maíz, sorgo, ajonjolí). De igual forma, se cultivan otros de subsistencia (frijol, guandú, maíz) para consumo humano y alimentación de animales, así como también la actividad ganadera y el cultivo de pastos mejorados de corte.

En este tramo se observan también pequeñas parcelas de musáceas (plátano y banano) y caña de azúcar con sistemas de riego. Además de algunas especies de frutales (mango, tamarindo, papaya, cítricos, otros), las que son cultivadas en los patios de las casas.

En la medida que se avanza en el trayecto hacia la Subestación Planta Nicaragua, la vegetación se vuelve más árida, y se observa como actividad predominante la ganadería de ceba y cría de especies menores (cabras).

En el trayecto, no se observan restos de bosques originales ni plantaciones forestales de importancia comercial, solamente se observa la presencia, en forma dispersa, de matorrales y árboles de jícaro

d.      Clima

En este tramo la precipitación promedio anual alcanza a los 1.552 mm y la temperatura media anual es de 27,1° C, la mínima media mensual es de 25,9° C y la máxima media mensual de 31,0° C. La humedad relativa es de 75% con una evaporación total anual de 2.359 mm.

e.      Hidrología superficial



Este tramo atraviesa las cuencas 64 y 66. El río principal que aparece en este tramo es el Tamarindo; los demás son quebradas muy perennes que tienen agua durante la estación lluviosa. El río Tamarindo tiene una longitud de 33 kilómetros y un área de drenaje de 317.62 km<sup>2</sup> y su vertiente es hacia el Pacífico.

f. Hidrogeología

Hidrogeológicamente este tramo atraviesa la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los materiales geológicos de la formación El Fraile son muy compactos con transmisibilidades menores a los 500 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica menor a los 10<sup>-4</sup> m/s. Estos materiales no tienen importancia hidrogeológica por las características arriba señaladas.

Los materiales geológicos que corresponden al Grupo volcánico El Tamarindo son medios figurados con transmisibilidad menor a los 500 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica muy variable. No presentan acuíferos continuos.

Los espesores de los acuíferos van hasta los 170 m; la profundidad del nivel freático es mayor a los 10 m. La transmisibilidad es menor a los 500 m<sup>2</sup>/día y la capacidad específica de los pozos varía entre 10 y 40 m<sup>3</sup>/h/m en la mayor parte de la planicie. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,06 y 0,12 y la disponibilidad de agua es de 349x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Hecht, 1998).

g. Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

h. Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 600 y 1.100 mg/l de TSD, dureza total entre 6 y 15 mg/l y pH de 6,5 a 7,2 (INETER, 1998).

i. Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

## MEDIO BIÓTICO

a. Flora

Este tramo se localiza en el Departamento de León (entre La Paz Centro y Puerto Sandino). Parte del tramo se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical y otra en el Bosque Muy seco tropical. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y promedio temperatura de 28° C. Por otro lado el Bosque Muy Seco Tropical se localiza en la planicie costera, localizada entre Puerto Sandino y la margen occidental del Lago Xolotlán. Es un área comprendida ente la ciudad de León y las comunidades de Tamarindo. El clima es subhúmedo y caliente, con precipitaciones anuales menores a los 1.000 mm y temperaturas sobre los 28° C. En general el paisaje es similar al caso de la Zona de Vida Bosque Seco Tropical, descrita anteriormente, con relieve plano y vegetación arbustiva espinosa y algunos árboles presentes; en ambos casos (arbustos y árboles) son decíduos. En esta Zona de Vida se identifica una asociación vegetal típica de las condiciones del clima: Sabana de arbustos decíduos, representada por abundantes arbustos espinosos.

A lo largo de todo el tramo el paisaje es dominado por terrenos dedicados a la ganadería, sin embargo quedan algunos fragmentos de los ecosistemas que debieron existir en forma natural: Sabana graminoide de arbustos y fragmentos de Manglar limoso del Pacífico.

### **Manglar limoso del Pacífico**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 1.743 ha, representando el 1,8 % de su superficie. En el trayecto de la línea de transmisión este tipo de ecosistema se encuentra representado en el sector de Puerto Sandino.

La estacionalidad bien definida (época seca) del Pacífico de Nicaragua promueve altas salinidades en el sustrato, que evita que otras especies se adapten al terreno. Por lo tanto, el manglar ocurre en masas conspicuas en el espacio intermareal. El Manglar está integrado de árboles siempreverdes esclerófilos con raíces en zancos ó neumatóforos. Con pocas epífitas y en algunos casos puede presentar líquenes en las ramas y algas adnadas a las raíces fúlcreas.

El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) presenta alturas bajas (7-12 m) con fuste corto y muy ramificado; siempre ocupa las riberas donde hay influencia de agua dulce de los ríos. El mangle rojo es acompañado de: el helecho del manglar, *Acrostichum aureus* y el lirio *Crinum erubescens*. Inmediatamente detrás se presenta el Curumo (*Laguncularia racemosa*) y en ciertos sitios se observa: *Avicennia bicolor*, *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Bravaisia integerrima* (mangle de río). El mangle rojo se adapta a los lugares con más alta salinidad. El mangle rojo ha sido selectivamente talado para obtención de tanino de la cáscara para curtición de cuero, madera de construcción rústica y folklóricas (pilares y soleras) y excelente leña. Por otro lado, las ramas del Curumo y el mangle negro han sido usadas como puntales para las bananeras (soportes de los racimos).

En estas áreas se realiza la extracción de sal en forma artesanal, que además de afectar al *Rhizophora mangle* en las riberas del estero (con los cruces de canales de toma de agua y desagüe), elimina las poblaciones de *Avicennia germinans* del interior del manglar; además, interfiere con la fauna vertebrada del ecosistema y su balance trófico natural.

### **Sabana graminoide de arbustos decíduos**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 17.109 ha, representando el 17% de su superficie. Este tipo de ecosistema se localiza principalmente en el sector entre el río Tamarindo y Puerto Sandino. La vegetación está conformada por arbustos y árboles deciduos con fisonomía arbustiva.

En este ecosistema se observan arbustos decíduos de 1 a 4 m de altura: *Acacia colinsii* (cornisuelo), *A. Farnesiana* (espino blanco), *Senna skinerii* (ron ron), *Jaquinia pungens* (barbasco), *Cordia dentata* (tiguilote) y árboles generalmente bajos de 3-10 m: *Crescentia alata* (jícaro), *Caesalpinia coriaria* (nacasclo), *Haematoxylon brasiletto* (brasil), *Karwinskia calderonii* (guilliguiste), *Zizypus guatemalensis* (Nancigüiste); además se observan árboles como: *Phyllostylon brasiliensis*, *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Samanea saman* y *Albizia caribaea* (guanacaste blanco). La mayor parte del ecosistema está formado por gramínoides cortos, indicando condiciones secas. Las gramínoides anuales (Poaceas: *Bouteloua spp*, *Aristida spp* y *Eragrostis spp*; Ciperáceas: *Fimbristylis sp*, *Rhynchospora sp* y *Eleocharis sp*.) son dominantes ó más frecuentes que las perennes y hemicriptofitas (*Paspalum spp*, *Hyparrhenia ruffa* (jaragua), *Andropogon sp*.). También se encuentran hierbas como: *Zornia diphylla*, *Stylosanthes humilis*, *Macroptilium atropurpureus*, *Centrosema angustifolia*, *Waltheria americana*, *Hyptis suaveolens* (chan), *Sida spp*, *Croton niveus* (copalchí), *Chamaesyse sp*, *Malvastrum sp*. y algunas Liliaceas. En este ecosistema son comunes las plantas xeromórficas (*Bromelia karata*, *Opuntia lutea*, *Acanthocereus horridus* y *Jatropha urens*), que se pueden encontrar tanto en la cobertura herbácea, principalmente debajo los arbustos y árboles. En las ramas de los árboles es muy frecuente encontrar epífitas (*Tillandsia ionantha*, *T. recurvata*, *Brassavola nodosa*, *Epidendrum alata*, *Laelia rubescens* y *Acanthocereus pentagonus*). Bejucos frecuentes son: *Cyssus sp*, *Ipomoea spp* y *Combretum laxum*.

b. Fauna

**Manglar limoso del Pacífico**

La cantidad de especies de la fauna en este tipo de ecosistemas no es muy numerosa. Sin embargo, brinda refugio a especies que obtienen su alimentación en ecosistemas vecinos (especialmente aves). Algunas de las especies de la fauna representativa del manglar son: *Melanerpes hoffmannii* (carpintero nuquigualdo), *Aratinga strenua* (perico gorgirrojo), *Aratinga canicularis* (perico frentinaranja), *Amazona albifrons* (loro frentiblanco) y *Amazona auropalliata* (loro nuquiamarillo).

**Sabana graminoide de arbustos decíduos**

La fauna en este tipo de ecosistema se compone en gran parte de diferentes especies de aves y gran número de murciélagos insectívoros y nectarívoro. Entre las especies que se observan están: *Dermohis mexicanus* (sueudas con suelda), *Charadrius semipalmatus* (chorlitejo semipalmeado), *Charadrius vociferus* (chorlitejo tildío), *Chlidonias niger* (fumarel negro), *Sterna hirundo* (charrán común), *Tryngites subruficollis* (Praderito pecjanteado), *Numenius phaeopus* (zarapito trepador), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Eumomota superciliosa* (Guardabarranco común), *Morococcyx erythropygus* (cuclillo sabanero), *Falco ruficularis* (halcón murcielaguero), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecillado), *Falco sparverius* (cernícalo americano), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecillado), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Piranga rubra* (tángara veranera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Tyrannus forficatus* (tijereta rosada), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Canis latrans* (coyote), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Centronycteris maximiliani* (murciélago), *Celestus bivittatus* (lución chiquito), *Coleonix mitratus* (gueco atigrado), *Basiliscus vittatus* (gallego rayado), *Cnemidophorus depii* (corredora rayada), *Boa constrictor* (boa común), *Lampropeltis triangulum* (falsa coral) y *Sthenorrhina feminvillei* (alacranera listada) entre otras.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### a. Situación política y administrativa

#### Municipio de La Paz Centro

El Gobierno Local de La Paz Centro lo forma el Concejo que en la actualidad está compuesto por 8 concejales Propietarios y 8 Suplentes. Estos son elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del Municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

El Gobierno Central tiene representación con la presencia de las delegaciones Institucionales de ENACAL, DISNORTE, MECD, MINSA, Policía, Juzgado, Ente.

Se encuentran los organismos de: CEPAD y GOTTINGEN.

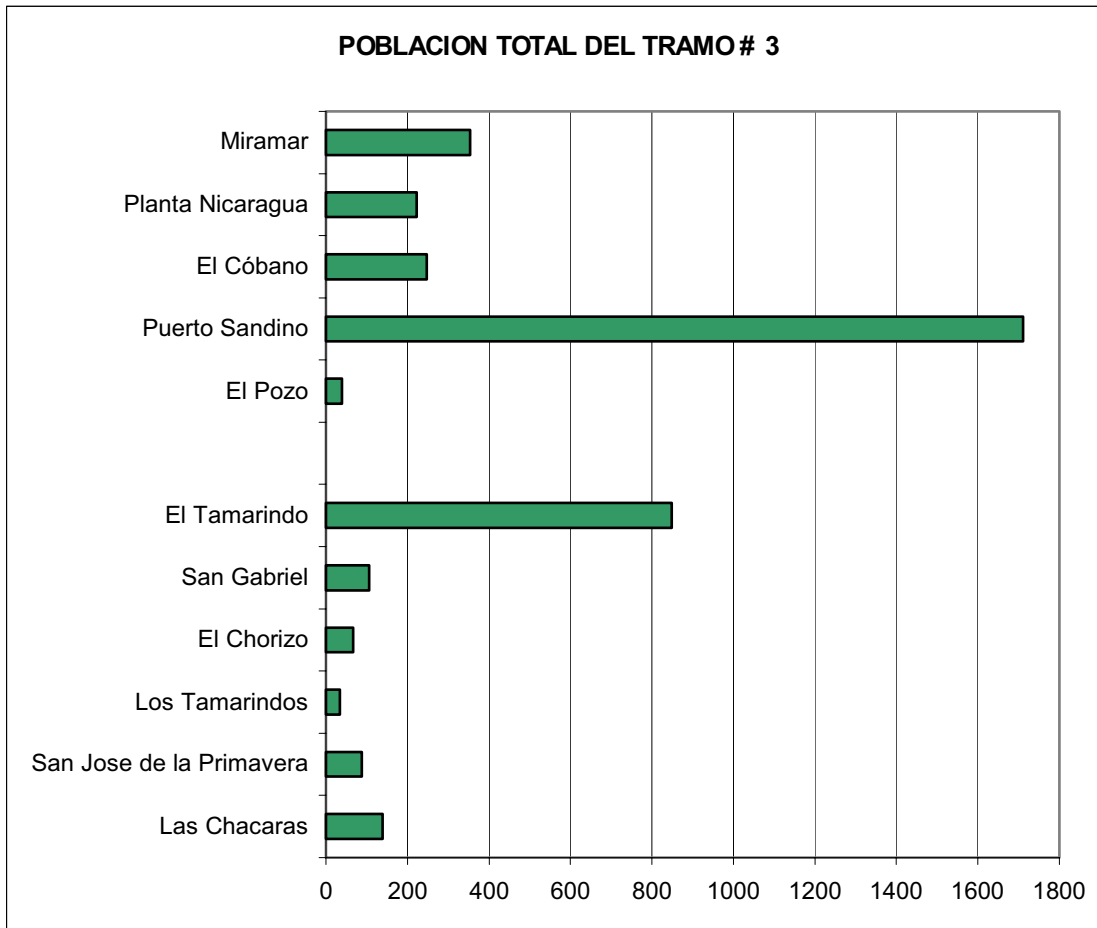
### **Municipio de Nagarote**

El Concejo está compuesto por 10 concejales Propietarios y 10 Suplentes, los que son elegidos conforme lo establece la ley. El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

b. Población

Gráfica 4.12 Población total del Tramo 3

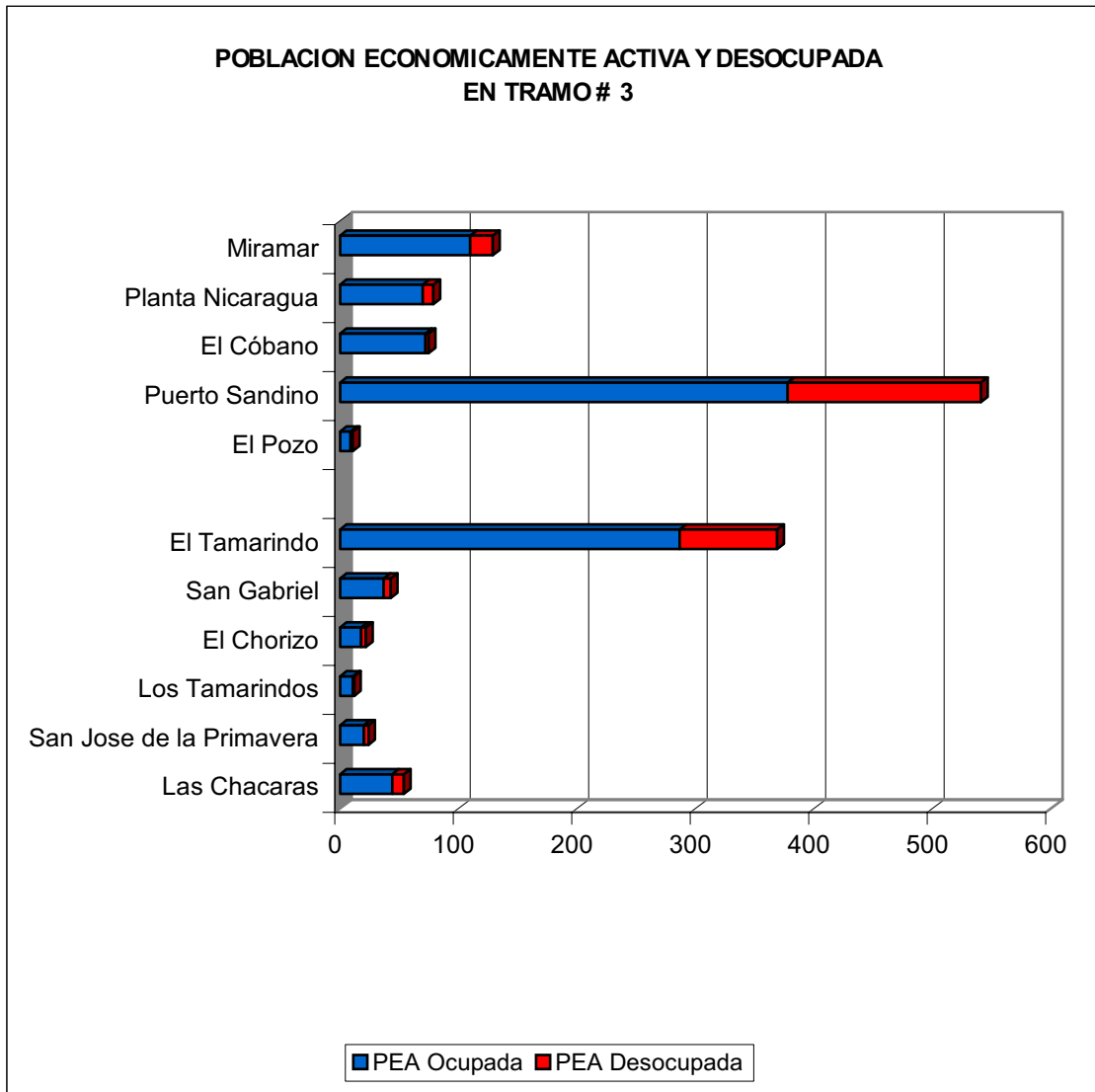


La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo 3 asciende a 3.857 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en los departamentos de La Paz Centro y Nagarote.

Según datos del INEC, los lugares poblados de La Paz Centro son: Las Chacaras, San Jose de la Primavera, Los Tamarindos, El Chorizo, San Gabriel y El Tamarindo y representan el 33,2% del total de habitantes del Tramo 3. Y los lugares poblados de Nagarote son: El Pozo, Puerto

Sandino, El Cóbano, Planta Nicaragua y Miramar; que representan el 66,8% del total de habitantes del Tramo 3.

Gráfica 4.13 Población económicamente activa y desocupada del Tramo 3

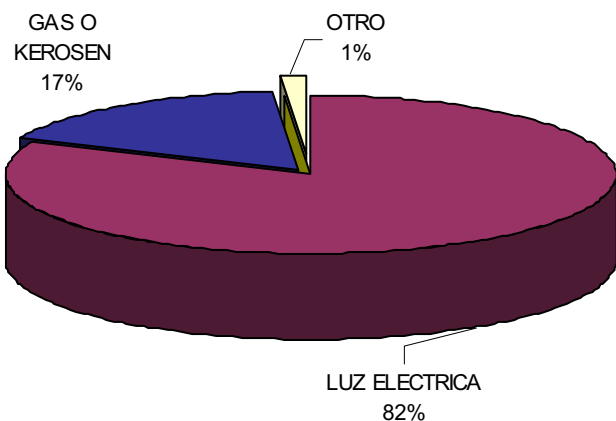


La población de 10 años y más de edad clasificada como económicamente activa ocupada en el Tramo 3 es de 1.056 habitantes, mientras que la desocupada es de 303 habitantes.

Gráfico 4.14 Viviendas ocupadas según tipo de alumbrado



**VIVIENDAS OCUPADAS SEGUN TIPO DE ALUMBRADO EN EL TRAMO # 3**



El 82 % de las viviendas ocupadas en el Tramo 3 utilizan la energía eléctrica para alumbrarse, el 17% usa querosén y el restante 1% utiliza otra fuente de energía para iluminar en entorno social.

Municipio de La Paz

**Centro**

En 1995, La Paz Centro tenía una población de 27.509 habitantes, la que se incrementó en el año 2000 en 8.820 totalizando de 36.410 habitantes, lo que representa un 24% de incremento. La densidad poblacional alcanza a los 60,1 hab/km<sup>2</sup>. En los siguientes cuadros se observa la población según género y sector en el cual viven. (Cuadro 4.41. y 42)

**Cuadro 4.41: Distribución de la población según sexo.**

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
18.278	50,2	18.1332	49,8	36.410	100,0

Fuente: Cálculo propio según proyección del 22 noviembre del 2000, del INATEC

**Cuadro 4.42: Distribución de la población de 16 años y más según sexo.**

HOMBRES	MUJERES	TOTAL

Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
9.547	51,7	10.067	48,7	19.614	100,0

Fuente: Cálculo propio según Proyección INEC al 20 de octubre de 1996.

### Municipio de Nagarote

Según la Ficha Municipal (2002) y las estimaciones del Censo de Población y Vivienda de 1995, la población del Municipio de Nagarote, para el año 2000 alcanzaría a los 33.806 habitantes, que según género y sector en el cual viven, se distribuiría de acuerdo a los siguientes cuadros.

Cuadro 4.43: Distribución de la población del Municipio de Nagarote según género

Población	Habitantes	%
Hombres	16.869	49,9
Mujeres	16.937	50,1

Fuente: Ficha Municipal (2002) e INEC, 1995

De la población del Municipio de Nagarote, el 57% vive en el área urbana y el 43% en el área rural, como se puede apreciar en el Cuadro 4.44.

Cuadro 4.44. Población según sector

Sector	Habitantes
Urbano	19.381
Rural	14.425
Total	33.806

Fuente: Ficha Municipal (2002) e INEC, 1995

La población menor de 15 años alcanza a los 14.536 habitantes.

Para el año de 1971, el Municipio de Nagarote tenía una población de 12.699 habitantes, en 1995 aumentó a 28.617 habitantes. Lo que representa una tasa anual de crecimiento, en el último período intercensal de 3,5%.

### *Vialidad y Transporte*

Según la Ficha Municipal (2002), en el Municipio transitan buses y camiones que cubren la ruta León - Managua, Nagarote - León.

Las vías de acceso interno del Municipio están revestidas con adoquín y tierra con y sin balastre. En lo que se refiere a las vías de acceso al área rural, existen caminos de asfalto, tierra con y sin balastre.

Nagarote cuenta con 9 carreteras pavimentadas, 8 caminos transitables todo el año, 17 caminos en estación seca y 5 veredas.

### *Energía Eléctrica*

El Municipio brinda el servicio público de energía domiciliar, el que está bajo la administración de la empresa Disnorte Dissur. Existen 2.136 viviendas servidas, 136 abonados comerciales, 17 industriales, 43 de irrigación, 7 en el área privada y 9 abonados gubernamentales.

ENEL cuenta con una subestación eléctrica ubicada fuera de la ciudad. De ésta salen dos ramales primarios de energía. Uno de ellos conecta con Puerto Sandino y la otra con el Proyecto Geotérmico Momotombo, dando servicio a una parte del Municipio de La Paz Centro.

ENEL plantea que necesita ampliar su red a otros barrios, tanto a nivel domiciliar como alumbrado público.

### *Telecomunicaciones*

El Municipio dispone del servicio de teléfonos y correos cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL). Existen dos sucursales, una en Nagarote y la otra en Puerto Sandino.

La planta tiene una capacidad de 1.000 abonados, estando ocupada solamente con 180.

### *Agua Potable y Alcantarillado*

En Nagarote se brinda el servicio público de agua potable bajo la administración del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), que abastece a 2.173 viviendas de la cabecera municipal a través de conexiones domiciliarias.

En el Municipio existen 30 puestos públicos distribuidos en una sola comunidad. Se brinda el servicio de agua potable también por medio de tres pozos públicos localizados en dos comunidades.

El sistema de alcantarillado sanitario está compuesto de 18 conexiones domiciliarias. Más del 90% de las viviendas del Municipio poseen "letrinas tradicionales".

#### *Problemas del Sector de Agua Potable y Alcantarillados*

Red de abastecimiento obsoleta, ya que tiene 37 años de uso.

#### *Proyectos del Sector de Agua Potable y Alcantarillados*

Construcción de una nueva red de distribución la cual entrará en licitación. Este trabajo piensa realizarse con financiamiento del FISE.

A través de distintas instancias del gobierno en próximas fechas el Municipio de Nagarote será beneficiado con el proyecto de alcantarillado sanitario en su primera y segunda etapa para distintas comunidades locales.

#### *Vivienda*

En Nagarote, existe un total 5.297 viviendas de las cuales el 46% se localiza en la zona rural.

#### *Deportes*

Existe en la ciudad una Biblioteca Municipal bien equipada y un campo deportivo.

#### c. Uso y aprovechamiento de los recursos

Se utiliza el suelo en cultivos e subsistencia (frijol, guandú, maíz) para consumo humano y alimentación de animales, así como también la actividad ganadera y el cultivo de pastos

mejorados de corte, hacia la Planta Nicaragua. En este tramo se observan también parcelas de musáceas (plátano y banano) y caña de azúcar con sistemas de riego.

d. Servicios comunitarios

En el municipio existen 56 centros educativos, de los cuales 14 son centros de Preescolar, 36 de educación Primaria y 6 de educación Secundaria, los que cuentan con una población estudiantil de 8.306 alumnos, 244 profesores y un total de 176 aulas.

Se cuenta con un Centro de Salud y tres Puestos de Salud, que brindan atención a un promedio de 35,000 habitantes.

El personal médico con que cuenta el Ministerio de Salud está constituido por 7 médicos, 3 odontólogos, 3 enfermeras, 9 auxiliares y 3 Técnicos higiénicos.

Existen 103 Casas Bases, que cuentan con el apoyo de 20 parteras y 193 Brigadistas de Salud. Las causas de consulta más atendidas son: enfermedades respiratorias, diarrea, malaria, crecimiento y desarrollo.

A nivel de indicadores se establece que existen 0,3 unidades de salud por cada 3.000 habitantes.

Referente a las vías de acceso al área rural, el municipio cuenta con caminos de asfalto, tierra con balastre y sin balastre.

En el tramo se cuenta con sistema de distribución de energía eléctrica suministrado por la empresa Disnorte-Dissur y servicio de teléfonos suministrado por la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones. El agua es suministrada pro ENACAL e INAA.

e. Caracterización de las actividades económicas

Municipio de La Paz Centro

El Municipio de La Paz Centro es zona comercial, ganadera y agrícola. En este se cultiva el ajonjolí, hortalizas, maíz, sorgo, soya, maní, caña de azúcar y tabaco. El suelo agrícola, de 9.173 manzanas, está distribuido de la siguiente manera (Cuadro 4.45):

Cuadro 4.45: Producción por manzanas

SECTOR AGROPECUARIO	
CULTIVO	MZ. SEMBRADAS
AJONJOLI	1.815
MANI	1.31
CAÑA	1.500
MAIZ	2.234
TABACO	35
SORGO	1.787
SOYA	485
YUCA	0
TOTAL	9.173

Fuente: MAS, s/f

Según estadísticas del MAS en el Municipio existirían aproximadamente 2.000 productores con sus respectivos títulos de propiedad y 371 productores asociados en 15 cooperativas agrícolas. Con relación al año 1996 y el año 2000 hubo un déficit 51%, debido las siguientes causas: Desastres Naturales (Huracanes, sequías) y falta de financiamiento.

#### *Sector Pecuario*

La Paz Centro ocupa el primer lugar entre los municipios del Departamento de León con 22.980 cabezas de ganado que son utilizadas en la producción de carne y leche en pequeña escala local y el resto para comercialización en otras zonas del país.

#### *Actividad Artesanal*

Otra de las características del Municipio de La Paz Centro la artesanía en barro. Además de la cerámica se trabaja la madera y la palma. Existen varios colectivos y cooperativas que trabajan

en la elaboración de tejas y ladrillos. La producción artesanal se ha reducido en los últimos años por la escasez de leña para los hornos. Otra actividad económica muy popular es la elaboración de tiste y quesillos que se comercializan en la carretera.

### **Municipio de Nagarote**

El Municipio de Nagarote no posee infraestructura industrial, la mayor parte de la población económicamente activa se dedica al cultivo de granos básicos como el maíz, frijoles, soya, sandía, ajonjolí, yuca y sorgo. También se siembran algunas áreas con arroz seco.

#### *Sector Agropecuario*

La superficie sembrada del Municipio, suma 3.938 manzanas sembradas, distribuidas según el Cuadro 4.46.

Cuadro 4.46: Superficie sembrada con cultivos agrícolas

Cultivo	Ajonjolí	Maíz	Sandía	Sorgo	Soya	Yuca
Mz	315	1.368	10	2.015	220	10

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

#### *Sector Pecuario*

La ganadería también constituye una actividad significativa en la vida económica del Municipio, aunque fundamenta su dinámica en la rotación de ganado en amplias áreas, debido principalmente a la pobreza de los pastos de agotadero.

El hato ganadero está conformado principalmente por variedades criollas. Una actividad complementaria a la ganadería es la elaboración y comercialización de los "quesillos", en base a leche.

El Municipio ocupa el 3er. lugar en cantidad de cabezas de ganado de todo el Departamento de León, sumando éstas, 21.510, que se utilizan en la producción de carne, leche y sus derivados, para el consumo local y en mayor escala en la comercialización con otras ciudades del país.

Según estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS), en Nagarote existirían aproximadamente 1.500 productores, disponiendo la mayoría de estos de títulos de propiedad, otros alquilan terrenos para la siembra y aproximadamente 192 productores están asociados en 13 cooperativas agrícolas.

f. Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posibles de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre.

g. Costumbres y tradiciones del área

#### Municipio de La Paz Centro

El Municipio de La Paz Centro es producto de inmigraciones de la ciudad colonial de León Viejo abandonada por la erupción del volcán Momotombo en el siglo XVII.

Originalmente el asentamiento urbano se localizó en un lugar denominado Hato de Las Palmas, posteriormente conocido como San Nicolás de los Naboríos o Naboria, a partir de 1610. También se conoció en esa época con el nombre de Pueblo Nuevo. El fundador fue el hacendado Nicolás de la Torre.

A finales de 1869 el Municipio cambió de nombre por decisión del congreso de la República, desde entonces se conoció por Villa de La Paz, por haber sido el sitio donde se firmó un protocolo de Paz entre el presidente Fernando Guzmán y el Francisco Zamora, para terminar la guerra civil de ese año en el occidente del país. Posteriormente asumiría el nombre de La Paz Centro, dado en la Estación principal del Ferrocarril del pueblo.



En 1752 el Obispo Morel de Santa Cruz hizo una visita a todos los pueblos de Nicaragua y reportó su paso por Pueblo Nuevo, habitado de indios y ladinos, la iglesia es de tejas y tres naves muy pobres, su titular es San Nicolás. Fue una zona de agricultura extensiva y con poca población donde se cultivó el algodón y el añil y luego se practicó una ganadería extensiva.

En 1903 se construye el ferrocarril La Paz Centro - Momotombo - Matagalpa, para transportar café hacia Puerto Corinto. Se trataba de un tren de vagones halado por un enorme tractor que corría sobre una trocha de tierra, con eso La Paz Centro, se vuelve un punto importante de tránsito, la intersección de las dos rutas Chinandega - Managua - Granada y la otra ruta de Corinto - León - Matagalpa.

En 1920 el Municipio tiene una población de 2.787 habitantes, en 1930 la población llega a 4.669 habitantes. La alfarería y la fabricación de tejas y ladrillos ambas actividades ligadas a la exportación de la arcilla y de la leña, seguirán desarrollándose y aumentando hasta los años 70. En el censo de 1963, se reportan como activas 136 alfarerías y 62 tejares, según el mismo censo, el Municipio de La Paz Centro, que es el más extenso del Departamento de León, cuenta con 462 explotaciones agropecuarias. En 1966 La Paz Centro, es elevada al rango de ciudad.

La Paz Centro tiene una gran riqueza cultural, siendo su principal fiesta patronal la que se realiza el 10 de septiembre en honor a San Nicolás de Tolentino, a quien está dedicado el Templo Parroquial.

Esta fiesta incluye la tradicional vela con serenata al santo y una procesión a la loma de San Nicolás de Tolentino.

Se llevan a cabo también actividades recreativas como la instalación de Chinamos, montadas de toros, hípicas, carreras de cintas, palo lucio y la elección de la reina de la fiesta.

Otra de las tradicionales actividades del Municipio es la elaboración de artesanías en cerámica y con barro.

Las ruinas de León Viejo a orillas del Volcán Momotombo, son parte de la riqueza cultural de La Paz Centro.

El templo parroquial fue declarado monumento histórico nacional en 1971. La mayoría de su población profesa la religión católica.

La Paz Centro cuenta con un centro de cultura una biblioteca municipal

#### Municipio de Nagarote

Según la Ficha Municipal (2002), para 1548, se menciona al pueblo de Nagarote bajo la dominación española, como encomienda del Rey de España.

El pueblo de Nagarote fue elevado a rango de ciudad por ley legislativa del 4 de junio de 1963.

El origen del nombre "Nagarote", según algunos autores proviene de la lengua indígena Chorotegana que significa "en el camino de los Nagrandanos", de las voces "nagrand" que significa Nagrandanos y la voz "Otli", que expresa idea de camino.

Existe otra versión que deriva Nagarote de los vocablos "nahualli-otli" o "Camino Brujo".

Nagarote posee una bandera municipal que ostenta los colores verde, blanco y azul, teniendo en su centro el logotipo del milenario árbol El Genízaro, que se encuentra plantado en el parque de la ciudad, rodeándolo una leyenda que dice: Ciudad de Nagarote Nagrand-Otli-1963.

#### *Tradición y Cultura*

La principal fiesta religiosa que se celebra en Nagarote es en honor a Santiago Apóstol.

La ciudad conserva algunos vestigios y reliquias antiguas como la Iglesia Parroquial y el milenarismo árbol El Genízaro.

Entre los personajes de Nagarote se encuentran: Tomás Martínez, Ofilia Pérez Ponce, Octavio Guerrero y Víctor Mantilla. El plato típico es el Quesillo, el que antiguamente se conocía con el nombre de Lechones.

#### *Templos Religiosos*

Existen tres templos católicos, La Parroquia y las ermitas del Corazón de Jesús y de Guadalupe y algunos templos evangélicos.

La Iglesia Parroquial fue declarada Monumento Nacional, por ley del 14 de diciembre de 1955.

#### h. **Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico**

Básicamente está constituido por las zonas aledañas a la Carretera Vieja a León y los alrededores de Puerto Sandino en la Costa del Pacífico de Nicaragua. La mayor parte del área está conformada por lomas y planicies con abundante pedregosidad en la superficie. La vegetación es muy pobre y en su mayoría es de matorrales espinosos y sabanas de jícaros. En esta zona no se reportan sitios arqueológicos..

## TRAMO 4: SE LA PLANTA NICARAGUA HASTA SIERRAS DE MANAGUA (POBLADO LA SUIZA)

### MEDIO ABIÓTICO

La parte inicial del tramo se localiza en el Departamento de León (entre Puerto Sandino y el río Soledad), el resto del tramo se localiza en el Departamento de Managua. La parte baja del tramo (planicies) se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical y el sector localizado en Las Sierras de Managua se encuentra inmerso en el Bosque muy húmedo Premontano. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y promedio temperatura de 28° C. Por otro lado, el Bosque muy húmedo Premontano presenta clima fresco y húmedo, con temperaturas promedio anuales menores a 24° C y precipitaciones anuales entre 1.400 y 1.600 mm. En este sector, la vegetación arbórea se mantiene, debido a que tradicionalmente esta zona ha sido utilizada para el cultivo de café con sombra.

En el sector inicial del tramo (tierras bajas) paisaje es dominado por terrenos dedicados a cultivos agrícolas y a la ganadería. Se observa vegetación arbórea principalmente como cercas vivas. Es en el sector inicial, donde se puede observar restos de ecosistemas naturales: Sabana graminoide de arbustos decíduos. En el sector de la parte alta de Las Sierras de Managua, los bosques han sido intervenidos por lo que no restan ecosistemas naturales

#### a. Marco Geológico Local

Este tramo se caracteriza por aflorar rocas del Grupo Coyol Superior, el Grupo Las Sierras y una pequeña porción de las Formaciones El Fraile, El Salto y Masachapa. A continuación se describen formaciones que afloran en este tramo:

- Grupo Coyol Superior conformado por rocas ígneas volcánicas o extrusivas, entre las principales están las ignimbritas, tobas dacíticas, brechas volcánicas, flujos de lavas andesíticos y basálticos que se originaron durante el pleistoceno.

- Grupo Las Sierras (Plio-Pleistoceno): De acuerdo a Darce (2003) y Brent (2000), está formado por materiales piroclásticos del Plio-Pleistoceno que se depositaron en aguas tranquilas pero muy someras durante las erupciones sub aérea piroclástica ácidas e intermedias de este período. Éstas, además, subduen todas las rocas en la cual está asentada la ciudad de Managua. Estos materiales geológicos constituyen las conocidas Cuestas de Diriamba. De acuerdo al INE (1995), su litología principal es tobas poco consolidadas cuyo espesor varía entre 800 y 1.000 m hacia el Lago Xolotlán. Esta formación sobreyace en contacto en muchos afloramientos a todos los sedimentos del terciario y cretácico del basamento Sandino. Las rocas que caracterizan este grupo las constituyen tobas no compactas y tobas compactas (ignimbritas).
- Formación El Fraile (Mioceno Medio Superior): aflora a lo largo de una franja paralela a la costa; tiene una longitud total de 90 km y 18 km de ancho. Estratigráficamente está constituida por una variabilidad de facies alta que define sistemas sedimentarios marinos poco profundos y sistemas continentales transitorios. Está constituida por areniscas finas, lutitas y pizarras sedimentarias. Tiene un espesor aproximado de 1600 metros (INE, 1995). Las mismas bordean la costa del Pacífico frente a la Meseta de Carazo. Las rocas pertenecientes a esta formación se pueden correlacionar con las de la formación Masachapa.
- Formación Masachapa (Oligoceno-Mioceno): las primeras rocas que afloran de esta formación se presentan en forma alargadas con una extensión aproximada de 70 km (Basanov, 1986). Se presenta en contacto disordante con la formación Brito en la costa Pacífica. Las rocas características de ésta son limonitas y areniscas que sobreyacen las de la formación Brito. De acuerdo a Darce (2003), la misma se presenta en una frontera secuencial de origen regional y que define como “Las Cenizas” que ocurrieron durante el oligoceno superior (30 M.a.). Esto marcó la transición entre los depósitos marinos profundos y depósitos neríticos someros. Tiene un espesor aproximado de 1.500 m.
- Formación El Salto (Plioceno): Es una secuencia de dos miembros: uno superior formado por areniscas finas y otro inferior formado por un horizonte lenticular de coquinas cuyo

espesor máximo es de 25 m. Este miembro tiene, además, aglomerados y lutitas. El espesor total de los sedimentos de esta formación es de 1.100 m aproximadamente (Brent, 2000, INE, 1995).

b. Geomorfología

La geomorfología típica de este tramo se presenta a continuación:

- Tierras bajas (100 m de elevación y pendientes de hasta 3°. SIEPAC, 1997) Se incluye en esta sección la llanura cercana al Puerto Sandino. Ésta incluye las áreas más bajas como son depósitos marinos, fluviales y fluvio-marinos que forman, esteros, pantanos o llanos de inundación. Está limitada esta llanura por la Loma Los Cubos al sureste con elevaciones un poco mayores a los 100 metros. Hacia el este la limita las Sierras de Managua.
- En este tramo encontramos terrenos intermedios como La Loma Tragaleguas limitante con las Sierras de Managua. Las elevaciones son mayores a los 200 m y no sobrepasan los 300 m.
- Las Sierras de Managua constituyen la geomorfología de las tierras altas en este tramo. Los lugares más altos en la misma son Las Nubes con 950 m, Monte Fresco con igual elevación, El Crucero con 925 m.

Geoestructuralmente, el tramo se caracteriza por fallas con rumbo NO-SE y NE-SO. Entre las más importantes están la Falla Las Nubes con 15 km de longitud, la Falla Mateare con 35 km de longitud. Existen otras fallas con rumbo N-S con longitudes de 10 km respectivamente. Los estratos buzcan hacia el SE de manera preferencial con ángulos de 6° de inclinación.

c. Suelos

En este tramo se encuentra la subestación eléctrica GEOSA, aledaña a las coordenadas establecidas para la construcción de nueva subestación en el trazado de la línea del Proyecto SIEPAC.

En esta parte del tramo, específicamente el área del Poblado Miramar y sus alrededores, las pendientes dominantes son planas (0 a 4%) y los suelos, en general, presentan riesgos y problemas de erosión.

No se observa actividad agrícola de importancia ni tampoco masas de bosques naturales o comerciales, y se hace evidente que la actividad ganadera es predominante en el área, con potreros ubicados en ambos lados de la carretera.

Se puede considerar que los suelos de esta área, por sus características físicas, solamente son aptos para la actividad ganadera.

El medida que avanza el recorrido del tramo hacia el poblado de Nagarote, se observa una mayor disponibilidad de agua, lo cual favorece una mayor diversificación de la vegetación (plantas ornamentales y frutales) y el desarrollo de cultivos anuales y perennes comerciales como maíz, sorgo, caña de azúcar, musáceas (plátano y banano) y potreros dedicados a la ganadería con pastos nativos y mejorados de corte.

d. Clima

En este tramo la precipitación promedio anual es de 1.050 mm y la temperatura media anual es de 26,5° C, la mínima media mensual es de 25,2° C y la máxima media mensual de 28,6° C. La humedad relativa es de 75% con una evaporación total anual de 2.500 mm.

e. Hidrología superficial

Este tramo atraviesa las cuencas 66 y 69 respectivamente. El río principal que aparece en este tramo es el Tamarindo y la Laguna de Asososca; los demás son quebradas muy perennes que tienen agua durante la estación lluviosa. Las pendientes de estos drenajes son muy abruptas considerando la erosión hídrica y las características del material del basamento del río o

drenaje. El río Tamarindo tiene una longitud de 33 kilómetros y un área de drenaje de 317.62 km<sup>2</sup> y su vertiente es hacia el Pacífico.

f. Hidrogeología

Hidrogeológicamente este tramo atraviesa la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los materiales geológicos de la formación El Fraile son muy compactos con transmisibilidades menores a los 500 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica menor a los 10<sup>-4</sup> m/s. Estos materiales no tienen importancia hidrogeológica por las características arriba

La formación o Grupo Coyol se caracteriza hidrogeológicamente como fisurado poroso con trasmisibilidad que varía entre nula y mayor a 1.000 m<sup>2</sup>/día, la conductividad hidráulica es variable y no presenta acuíferos extensos; los mismos son muy locales.

Por otro lado, los materiales geológicos del Grupo Las Sierras son porosos con transmisibilidad entre 500 m<sup>2</sup>/día y 1000 m<sup>2</sup>/día, conductividad hidráulica entre 10<sup>-2</sup>-10 m/s y constituyen acuíferos de gran importancia para su explotación.

La formación Masachapa posee materiales que se consideran como medios fisurados o de porosidad secundaria, tienen transmisibilidades menores a los 500 m<sup>2</sup>/día y nula, la conductividad hidráulica es variable sin importancia hidrogeológica.

La formación El Salto no presenta ninguna o casi ninguna importancia hidrogeológica salvo en condiciones muy localizadas con posibilidades de usarse como fuente de agua para una o dos familias.

Los espesores de los acuíferos donde los hubiere, en esta cuenca, van hasta los 200 metros; la profundidad del nivel freático estático se encuentra en la mayoría de las veces hasta los 250 metros. La transmisibilidad promedio en el área centro oriental y centro occidental es de 17m<sup>2</sup>/día y la capacidad específica de los pozos varía entre 3 y 340 m<sup>3</sup>/h/m en la mayor parte



de este tramo. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,006 y 0,17 y la disponibilidad de agua es de  $390 \times 10^6 \text{ m}^3$  (Fenzs, 1989).

g. Efecto del ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

h. Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 725 y 1.160 mg/l de TSD, dureza total entre 12 y 47 mg/l y pH de 6,5 a 7,0 (INETER, 1998).

i. Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

## MEDIO BIÓTICO

a. Flora

La parte inicial del tramo se localiza en el Departamento de León (entre Puerto Sandino y el río Soledad), el resto del tramo se localiza en el Departamento de Managua. La parte baja del tramo (planicies) se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical y el sector localizado en Las Sierras de Managua se encuentra inmerso en el Bosque muy húmedo Premontano. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y promedio temperatura de 28° C. Por otro lado, el Bosque muy húmedo Premontano presenta clima fresco y húmedo, con temperaturas promedio anuales menores a 24° C y precipitaciones

anuales entre 1.400 y 1.600 mm. En este sector, la vegetación arbórea se mantiene, debido a que tradicionalmente esta zona ha sido utilizada para el cultivo de café con sombra. En el sector inicial del tramo (tierras bajas) el paisaje es dominado por terrenos dedicados a cultivos agrícolas y a la ganadería. Se observa vegetación arbórea principalmente como cercas vivas. Es en el sector inicial, donde se puede observar restos de ecosistemas naturales: Sabana graminoide de arbustos deciduos. En el sector de la parte alta de Las Sierras de Managua, los bosques han sido intervenidos por lo que no restan ecosistemas naturales.

### **Sabana graminoide de arbustos deciduos**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 17.107 ha, representando el 16% de su superficie. Este tipo de ecosistemas se localiza principalmente en el sector entre el río Tamarindo y Puerto Sandino. La vegetación está formada por arbustos y árboles deciduos con fisonomía arbustiva.

En este ecosistema se observan arbustos deciduos de 1 a 4 m de altura: *Acacia colinsii* (cornisuelo), *A. Farnesiana* (espino blanco), *Senna skinerii* (ron ron), *Jaquinia pungens* (barbasco), *Cordia dentata* (tiguilote) y árboles generalmente bajos de 3-10 m: *Crescentia alata* (jícaro), *Caesalpinia coriaria* (nacasclo), *Haematoxylon brasiletto* (brasil), *Karwinskia calderonii* (guilliguiste), *Zizypus guatemalensis* (Nancigüiste); además se observan árboles como: *Phyllostylon brasiliensis*, *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Samanea saman* y *Albizia caribaea* (guanacaste blanco). La mayor parte del ecosistema está formado por gramínoides cortos, indicando condiciones secas. Las gramínoides anuales (Poaceas: *Bouteloua spp*, *Aristida spp* y *Eragrostis spp*; Ciperáceas: *Fimbristylis sp*, *Rhynchospora sp* y *Eleocharis sp.*) son dominantes ó más frecuentes que las perennes y hemiptofitas (*Paspalum spp*, *Hyparrhenia ruffa* (jaragua), *Andropogon sp.*). También se encuentran hierbas como: *Zornia diphylla*, *Stylosanthes humilis*, *Macroptilium atropurpureus*, *Centrosema angustifolia*, *Waltheria americana*, *Hyptis suaveolens* (chan), *Sida spp*, *Croton niveus* (copalchí), *Chamaesyse sp*, *Malvastrum sp.* y algunas Liliáceas. En este ecosistema son comunes las plantas xeromórficas (*Bromelia karata*, *Opuntia lutea*, *Acanthocereus horridus* y *Jatropha urens*), que se pueden encontrar tanto en la cobertura herbácea, principalmente debajo los arbustos y árboles. En las ramas de los árboles es muy frecuente encontrar epífitas (*Tillandsia ionantha*, *T. recurvata*, *Brassavola nodosa*,

*Epidendrum alata*, *Laelia rubescens* y *Acanthocereus pentagonus*). Bejucos frecuentes son: *Cyssus sp*, *Ipomoea spp* y *Combretum laxum*.

b. Fauna

**Sabana graminoide de arbustos decíduos**

La fauna en este tipo de ecosistema se compone en gran parte de diferentes especies de aves y gran número de murciélagos insectívoros y nectarívoro. Entre las especies que se observan están: *Dermohis mexicanus* (sueudas con suelda), *Charadrius semipalmatus* (chorlitejo semipalmeado), *Charadrius vociferus* (chorlitejo tildío), *Chlidonias niger* (fumarel negro), *Sterna hirundo* (charrán común), *Tryngites subruficollis* (praderito pecjanteado), *Numenius phaeopus* (zarapito trepador), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Eumomota superciliosa* (guardabarranco común), *Morococcyx erythropygus* (cuclillo sabanero), *Falco ruficularis* (halcón murcielaguero), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Falco sparverius* (cernícalo americano), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Piranga rubra* (tángara veranera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Tyrannus forficatus* (tijereta rosada), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Canis latrans* (coyote), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Centronycteris maximiliani* (murciélago), *Celestus bivittatus* (lución chiquito), *Coleonix mitratus* (gueco atigrado), *Basiliscus vittatus* (gallego rayado), *Cnemidophorus depii* (corredora rayada), *Boa constrictor* (boa común), *Lampropeltis triangulum* (falsa coral) y *Sthenorrhina feminvillei* (alacranera listada) entre otras.

**MEDIO SOCIOECONÓMICO**

a. Situación política y administrativa

**Municipio de Nagarote**

El Concejo está compuesto por 10 concejales Propietarios y 10 Suplentes, los que son elegidos conforme lo establece la ley. El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, y

cumple todas las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipios y sus reglamentos.

El Concejo Municipal, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo general del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

### **Municipio de Villa Carlos Fonseca**

El Concejo Municipal está formado por 5 Concejales Propietarios y 5 Suplentes, elegidos conforme lo establece la ley.

El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, que cumple todas las funciones y competencias establecidas para el Concejo Municipal en la Ley de Municipios y su Reglamento.

El Alcalde es la máxima autoridad del gobierno municipal, coordinará el trabajo del municipio con instituciones gubernamentales y no gubernamentales, organizaciones comunitarias que realicen actividades en el territorio para el desarrollo del municipio

En el municipio existen delegaciones de las siguientes instituciones:

- EMPRESA NICARAGUENSE DE TELECOMUNICACIONES.
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.
- MINISTERIO DE SALUD.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN.
- INSTITUTO NICARAGUENSE TECNOLÓGICO AGROPECUARIO.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.
- CONSEJO SUPREMO ELECTORAL.
- JUZGADO LOCAL.
- POLICIA NACIONAL.
- COOPERATIVA DE AHORRO Y CREDITO "RENACER".

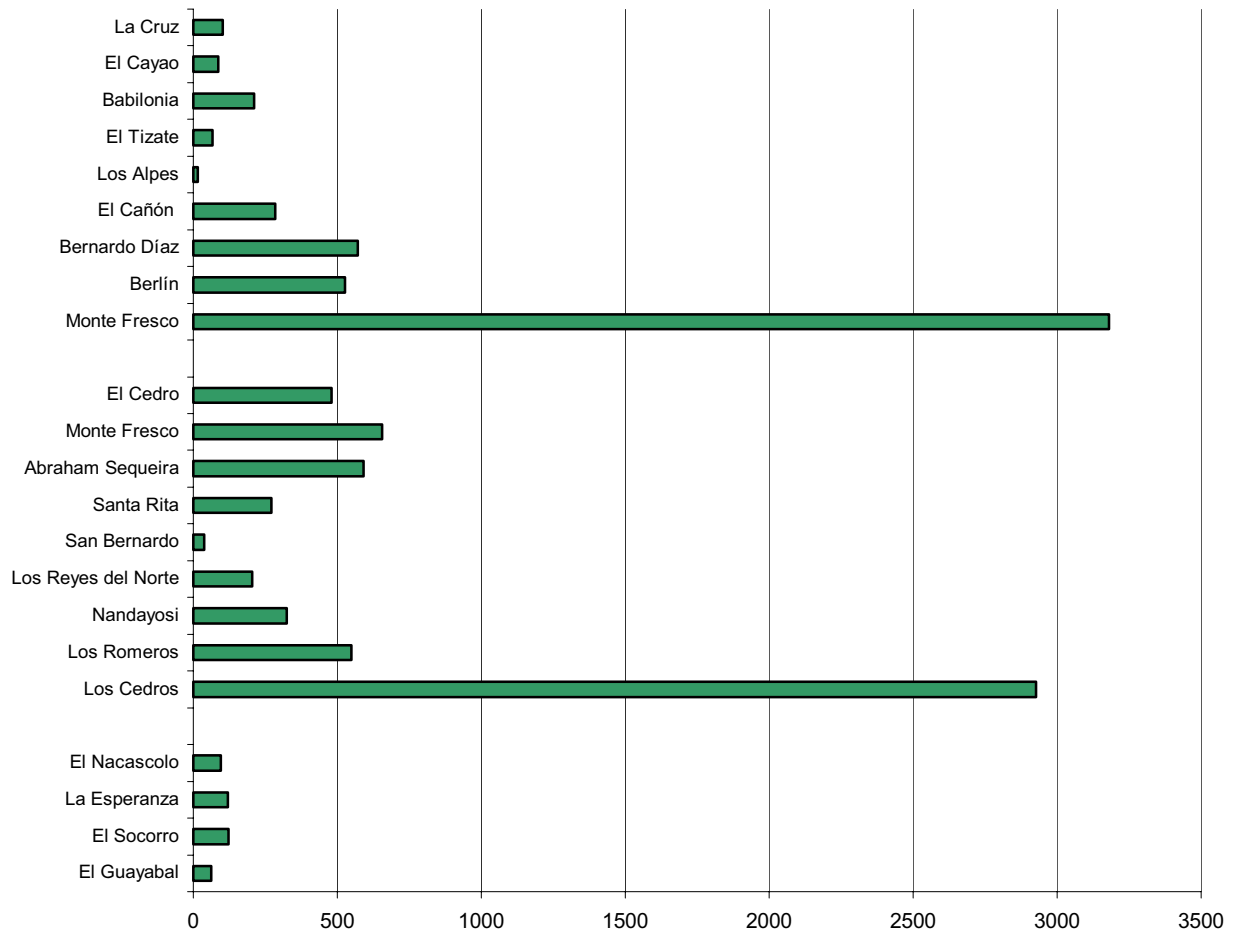
### **Municipio El Crucero**

Maneja un política muy parecida al Municipio de Villa Fonseca con una Consejo Municipal y Alcalde.

#### b Población

Gráfica 4.15 Población total del Tramo 4

**POBLACION TOTAL DEL TRAMO # 4**



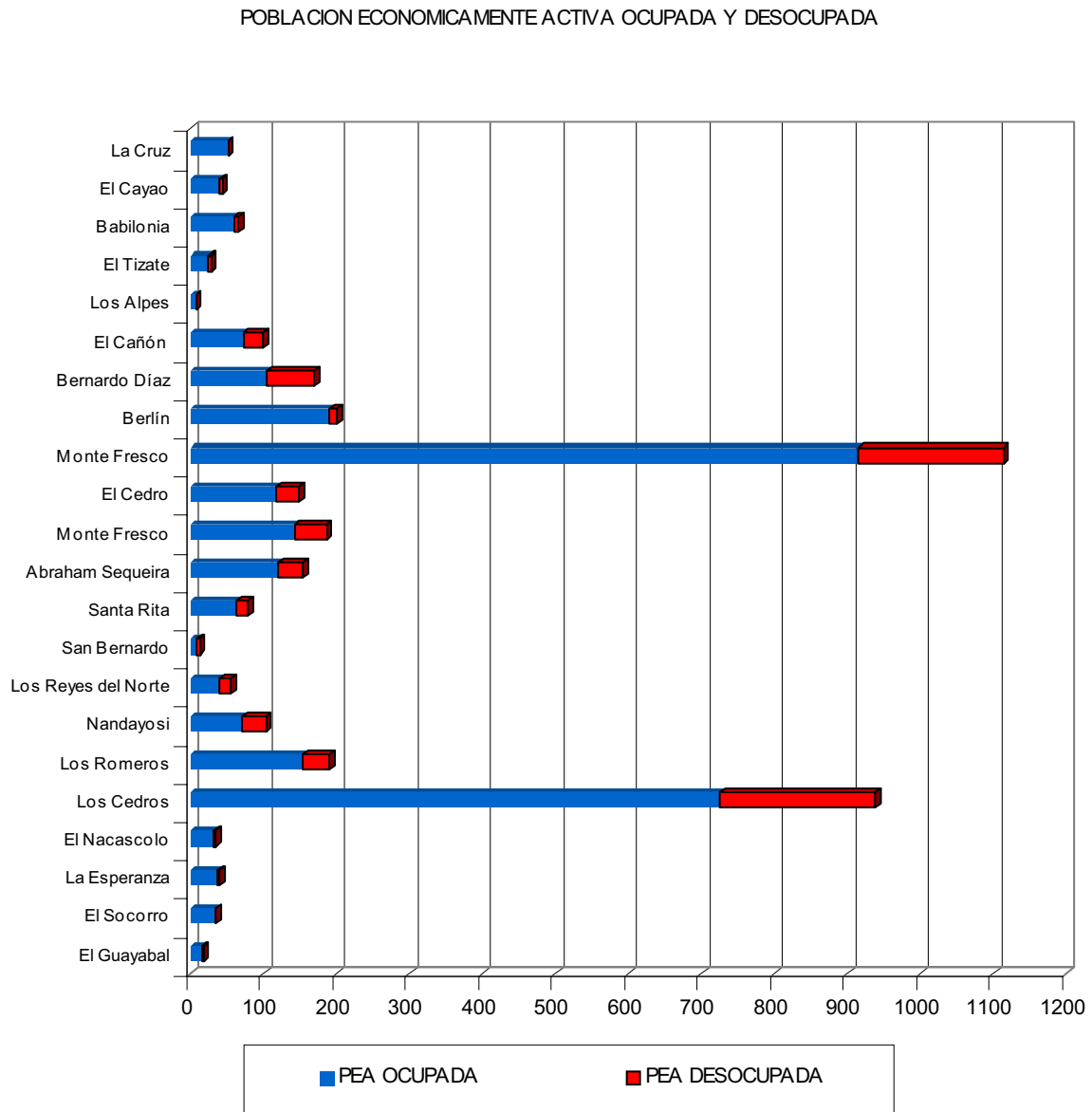
La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo 4 asciende a 11.484 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en los departamentos de Nagarote, Villa Carlos Fonseca y El Crucero.

Según datos del INEC, los lugares poblados de Nagarote en este tramo son: El Guayabal, El Socorro, La Esperanza y El Nacascolo. En su conjunto son 399 habitantes y representan el 3,47% del total de habitantes del Tramo 4.

Los lugares poblados de Villa Carlos Fonseca en este tramo son: Los Cedros, Los Romeros, Nandayosi, Los Reyes del Norte, San Bernardo, Santa Rita, Abraham Sequeira, Monte Fresco y El Cedro. En su conjunto suman 6.043 habitantes y representan el 56,62 % de la población ubicada en este tramo.

En el Municipio de El Crucero los lugares poblados corresponden a: Monte Fresco, Berlín, Bernardo Díaz, El Cañón, Los Alpes, El Tizate, Babilonia, El Cayao y La Cruz; que representan el 43,9% de la población total del Tramo 4.

Gráfica 4.16 Población económicamente activa y desocupada del Tramo 4

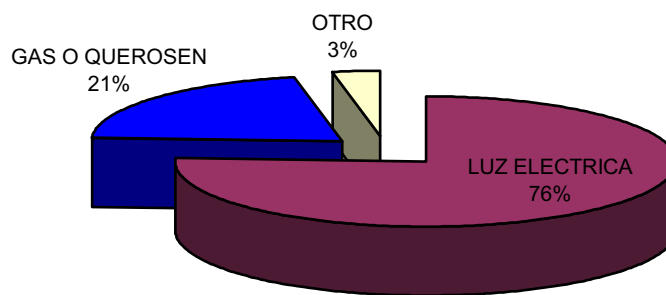


La población de 10 años y más de edad clasificada como económicamente activa ocupada en el Tramo # 4 es de 3.035 habitantes, mientras que la desocupada es de 788 habitantes.



Gráfica 4.17 Viviendas según tipo de alumbrado en el Tramo 4

VIVIENDAS OCUPADAS SEGUN TIPO DE ALUMBRADO EN TRAMO # 4



El 76 % de las viviendas ocupadas dentro del área de estudio del tramo 4 tienen energía eléctrica en su vivienda, el 21% utiliza gas o kerosén para alumbrarse y existe en 3% de viviendas ocupadas que utilizan otros medios a los mencionados.

### Municipio de Nagarote

Según la Ficha Municipal (2002) y las estimaciones del Censo de Población y Vivienda de 1995, la población del Municipio de Nagarote, para el año 2000 alcanzaría a los 33.806 habitantes, que según género y sector en el cual viven, se distribuiría de acuerdo a los siguientes cuadros.

Cuadro 4.47: Distribución de la población del Municipio de Nagarote según género

Población	Habitantes	%
Hombres	16.869	49,9
Mujeres	16.937	50,1

Fuente: Ficha Municipal (2002) e INEC, 1995

De la población del Municipio de Nagarote, el 57% vive en el área urbana y el 43% en el área rural, como se puede apreciar en el Cuadro 4.48.

Cuadro 4.48. Población según sector

Sector	Habitantes
Urbano	19.381
Rural	14.425
Total	33.806

Fuente: Ficha Municipal (2002) e INEC, 1995

La población menor de 15 años alcanza a los 14.536 habitantes.

Para el año de 1971, el Municipio de Nagarote tenía una población de 12.699 habitantes, en 1995 aumentó a 28.617 habitantes. Lo que representa una tasa anual de crecimiento, en el último período intercensal de 3,5%.

### Municipio de Villa Carlos Fonseca

La población del municipio por sexo se distribuye en 51,5% mujeres y un 48,5% hombres.

La población del municipio ha evolucionado a través del tiempo, triplicando la población del censo de 1995 con respecto a la de 1971. Esto es debido, a la migración de población a partir del terremoto de Managua en el año 1972, y asociado a una disminución en los niveles de mortalidad y crecimiento de la fecundidad en general.

Cuadro. 4.49 Población total y según género

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
16.901	51,5	15.917	48,5	32.818	100%

Fuente: INEC, 1995

### Municipio de El Crucero

La población total del Municipio era, según datos del INEC 1995, de 22.107 habitantes (ver Cuadro 4.50), la cual obedece al incremento que ahora muestra un territorio más desarrollado en la dotación de sus servicios básicos (energía, agua, letrinas), pavimentación de carreteras, parques, escuelas, centros de salud y lo principal la construcción de dos pequeños complejos habitacionales.

Cuadro 4.50: Población total y según género

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
10.921	49,0	11.186	51,0	22.107	100,0

Fuente: INEC, 1995

De la población total un 42% radica en la zona urbana, mientras que el 58% vive en la zona rural. Por otro lado, la composición de la población por sexo es, un 49% a hombres y un 51% son mujeres.

La población del Municipio es mayoritariamente joven, ya que el 44,5% de la misma es menor de 15 años y el 65,3% de la población total es menor de 20 años, según datos del INEC de 1995.

### **Municipio El Crucero**

La población total del municipio es de 22,107 habitantes, la cual obedece al incremento que ahora muestra un territorio más desarrollado en la dotación de sus servicios básicos (energía, agua, letrinas), pavimentación de carreteras, parques, escuelas, centros de salud y lo principal la construcción de dos pequeños complejos habitacionales.

Cuadro 4.51 Distribución de la población por sexo

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%
10,921	49%	11,186	51%	22,107	100%

De la población total UN 42% radica en la zona urbana, mientras que el 58% vive en la zona rural del municipio. Por otro lado, la composición de la población por sexo es, un 49% a hombres y un 51% son mujeres.

Cuadro 4.52 Distribución de la población por área de residencia urbano - rural

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANO-RURAL			
Urbano		Rural	
Población	Porcentaje	Población	Porcentaje
9,285	42%	12,822	56%

Cuadro 4.53 Distribución de la población del Municipio El Crucero

No.	Nombre del Barrio	No. de Habitantes
	<b>TOTAL POBLACION</b>	<b>22.107</b>
	<b>RESIDENCIAL</b>	
	MONTE FRESCO (KM.15 AL KM.13)	902
	SANTA MARIA	750
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.652</b>
	<b>BARRIOS TRADICIONALES</b>	
	CRISTO REY (KM.25)	699
	EL CHORIZO (KM.15 ½)	1.238
	EL CRUCERO SUR Y NORTE (KM.24 ½)	1.609
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>3.546</b>

No.	Nombre del Barrio	No. de Habitantes
	<b>BARRIOS POPULARES</b>	
	SAN RAMON (KM.27)	200
	BARRIO NUEVO (KM.26)	677
	BARRIO LAS CONCHITAS (KM.25 ¾)	360
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.237</b>
	<b>URBANIZACIONES PROGRESIVAS</b>	
	EL VENTARRON (KM.21 ¼)	1.475
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>1.475</b>
	<b>ASENTAMIENTOS ESPONTANEOS</b>	
	BO. CALLEJON LOURDES	668
	LAS NUBES SUR	900
	LAS NUBES NORTE	700
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>2.268</b>
	<b>COMARCAS</b>	
	KM.28 PACAYA	146
	LAS JAGUAS	294
	BERLIN	1.502
	LOS HIDALGOS	1.673
	LAS PILAS	1.630
	CHICHIGUALTEPE	560
	LOS FIERROS	714
	SAN JOSE DE ACOTO	650
	LOS CHOCOYOS	496
	CANDELARIA	250
	NEW YORK	331
	EL CAÑON	420
	TINCUNCIA	205
	MONTE TABOR ( LOS ALEMANES, LOS SOLICES)	2.600
	MONTE FRESCO (KM.16)	458
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>11.929</b>

### Composición de la población por grupos de edades

Cuadro 4.54 Distribución de la población por rangos de edades

RANGO DE EDAD	TOTAL POBLACIONAL	ESTRUCTURA PORCENTUAL
0-4	3.714	16,80%
5-9	3.294	14,90%
10-14	2.830	12,80%
15-19	2.388	10,80%
20-24	2.166	9,80%
25-29	1.680	7,60%
30-34	1.394	6,31%
35-39	1.127	5,10%
40-44	884	4,00%
45-49	685	3,10%
50-54	531	2,40%
55-59	420	1,90%
60-64	354	1,60%
65-69	265	1,20%
70-74	188	0,85%
75-79	99	0,45%
80 y más	88	0,40%
<b>TOTAL</b>	<b>22.107</b>	<b>100,00%</b>

Como se puede observar, la población del municipio es joven, ya que el 44,55 de la misma es menor de 15 años. El grupo quinquenal de edades que mayor peso porcentual tiene dentro del total es el comprendido entre los años 0 - 4 con un 16,8% , continuándole en orden de importancia el grupo comprendido en las edades 5 - 9 con el 14.9%. El 65,3% de la población total del municipio es menor de 20 años.

c Uso y aprovechamiento de los recursos

No se observa actividad agrícola de importancia ni tampoco masas de bosques naturales o comerciales, y se hace evidente que la actividad ganadera es predominante en el área, con potreros ubicados en ambos lados de la carretera.

d Localización de servicios comunitarios

Dentro del área de influencia se localizan servicios comunitarios tales como: cementerios, iglesias, escuelas y una pista de aterrizaje.

Según la Ficha Municipal (2002), en este tramo transitan buses y camiones que cubren la ruta León - Managua, Nagarote - León. Las vías de acceso interno del Municipio de Nagarote están revestidas con adoquín y tierra con y sin balastre. En lo que se refiere a las vías de acceso al área rural, existen caminos de asfalto, tierra con y sin balastre. En el Municipio Villa Carlos Fonseca cuenta con una vía de acceso al casco urbano, que corresponde a la carretera Panamericana, que lo atraviesa en la mayor parte de su extensión territorial. El municipio El Crucero cuenta con una vía de acceso al Casco Urbano, la cual corresponde a la carretera Panamericana, que lo atraviesa en la mayor parte de su extensión territorial.

Se cuenta con servicio público de energía domiciliar, el que está bajo la administración de la empresa Disnorte Dissur.

En cuanto a las comunicaciones El municipio de Nagarote y El Crucero disponen del servicio de teléfonos y correos cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL).

En el municipio de Nagarote se brinda el servicio público de agua potable bajo la administración del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), que abastece a 2.173 viviendas de la cabecera municipal a través de conexiones domiciliarias. En el municipio El Crucero y en el municipio Villa Carlos Fonseca está presente una Delegación de la Empresa

Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). El servicio de agua se presta a través de conexiones domiciliarias.

e Caracterización de las actividades económicas

**Municipio Nagarote**

El municipio no posee infraestructura industrial; la mayor parte de la población económicamente activa se dedica al cultivo de granos básicos como: maíz, frijoles, soya, sandía, ajonjolí, yuca y sorgo principalmente. También se siembran algunas áreas con arroz seco. Existen aproximadamente 3.938 manzanas sembradas, distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 4.55 Sector Agropecuario

CULTIVO	AJONJOLI	MAIZ	SANDIA	SORGO	SOYA	YUCA
MANZ. SEMB.	315	1.368	10	2.015	220	10

*Sector Pecuario*

La ganadería también constituye una actividad significativa en la vida económica del municipio; aunque fundamenta su dinámica en la rotación de ganado en amplias áreas, debido principalmente a la pobreza de los pastos de agotadero.

El hato ganadero esta formado principalmente por variedades criollas. Una actividad complementaria a la ganadería es la elaboración y comercialización de los "quesillos", comida de origen lácteo.

El municipio ocupa el 3er. lugar en cantidad de cabezas de ganado de todo el departamento de León. Cuenta con 21.510 que se utilizan en la producción de carne, leche y sus derivados, para el consumo local y en mayor escala en la comercialización con otras ciudades del país.



Según estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS), NAGAROTE posee 1.500 productores aproximadamente, la mayoría de estos cuenta con títulos de propiedad, otros alquilan terrenos para la siembra y aproximadamente 192 productores están asociados en 13 cooperativas agrícolas.

#### *Perspectivas Económicas*

El municipio de NAGAROTE tiene una cartera de 193 proyectos de inversión en ejecución y gestión por un monto de US\$ 14.085.317,80 (Catorce Millones Ochenta y Cinco Mil Trescientos Diecisiete con 80/100 Dólares de los Estados Unidos), monto en el cual se encuentra incluidos los proyectos priorizados en el Plan de Inversión Municipal de la Alcaldía de NAGAROTE, realizado por distintos actores locales, auspiciada por PROTIERRA - INIFOM. Estos proyectos se encuentran a nivel de idea.

De los 193 proyectos, 26 (13%) forman parte del Plan de Inversión Municipal (PIM) financiado por el FISE, 11 (6%), han sido financiados por el Programa de Inversión Pública (PIP) SETEC prevista su ejecución en el 2001, a través del INIFOM, MAGFOR, IDR, MECD, ENEL, 44 (23%) serán financiadas por diferentes fuentes (FISE), 78 (40%) proyectos están incluidos en la propuesta de Plan de Inversión Municipal, financiadas por PROTIERRA y otras fuentes, 34 (18%) están en el Plan de Inversión Municipal, en busca de financiamiento.

#### **Municipio Villa Carlos Fonseca**

La principal actividad económica del municipio es la agricultura y ganadería. Los suelos existentes son buenos tanto para la agricultura y la ganadería, favoreciendo estos rubros ya que la topografía en su mayoría es plana, además del implemento de maquinaria agrícola, aunque todavía se utilizan técnicas tradicionales de cultivo.

#### *Actividades Económicas*

##### *Sector Agrícola y Pecuario*

La agricultura cuenta con los cultivos de: caña de azúcar, maíz, frijoles, sorgo, ajonjolí, plátano y algunas hortalizas y frutas. El sorgo que más se siembra es el industrial ya que tiene mayor mercado por su utilidad en las fábricas de alimentos balanceados y en las empresas avícolas del país.

El frijol y el maíz son destinados al auto consumo, aunque una parte de la producción son vendidos en el mercado local o en Managua. Parte de las tierras del municipio son utilizadas por el Ingenio Julio Buitrago para siembra de caña de azúcar. Algunos productores también se dedican al cultivo de perecederos como: tomates, repollo, sandías y otros.

La situación rural es bastante heterogénea, está representada por 400 productores entre pequeños, medianos y grandes productores, así como también 33 cooperativas agrícolas que aglutinan a 381 socios. La agricultura pasa por un período difícil debido a la falta de financiamiento a los pequeños productores. También existe el temor por parte de los productores por los malos inviernos y el endeudamiento con algunos organismos de crédito.

Estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS) señalan que el sector ganadero del municipio cuenta con un hato aproximado de 50.000 cabezas de ganado. La ganadería en el municipio juega un papel muy importante debido a que se obtiene leche y sus derivados, carne, cuero que va a las curtiembres. La ganadería tiene doble propósito leche y carne. Por el poco financiamiento que se ha brindado a este sector la actividad económica ha venido en declive.

Existe en el municipio un centro genético, en el que crían y producen ovejas pelibuey.

### *Sector Industrial y Minería*

El municipio cuenta con recursos naturales como minas de cal y piedra cantera.

Las minas de cal, son explotadas por pobladores del municipio, trasladando los minerales a San Rafael del Sur para procesar la materia prima. Las minas de piedra cantera son explotadas por habitantes del municipio vendiendo este producto a la población municipal.

En el municipio se localiza la fábrica de alcoholes (INDUQUINISA) se abastece de materia prima de los ingenios existentes en el país, abasteciendo de este producto a gran parte del consumo nacional y exportando otra cantidad similar.

Los empleados de esta fabrica son provenientes de diferentes sectores de los que podemos mencionar: Managua, Nandayosi, Los Cedros, Monte Fresco, Villa Carlos Fonseca .

En el municipio existe una fábrica de bombas de mecate ubicado en el km. 28 carretera a León.

Así mismo existe una fabrica de escobas ubicada en la comunidad Nandayosis #1.

#### *Sector Comercio*

La actividad comercial del municipio es pequeña, aunque existen talleres de pequeña industria artesana, farmacia, carpinterías, almacenes, bares y antinas, comedores, que le dan vida y generan actividad económica en el municipio.

### **Municipio El Crucero**

#### *Sector Primario*

Según la Ficha Municipal (2002), la principal actividad económica del Municipio se basa en el cultivo del café, por lo que es una fuente de empleo masivo temporal durante la época de recolección, específicamente entre los meses de noviembre a marzo.

Aproximadamente el 70% de la población del Municipio se dedica a la siembra y cosecha del café. La ganadería no está muy desarrollada. Así mismo la siembra de granos básicos como maíz, frijoles, trigo, etc., se realiza únicamente para el consumo familiar.

Los índices más altos de producción de café se observan en las comarcas Las Pilas, Berlín, El Cañón, Los Fierros y Las Nubes. Las variedades de café plantadas son principalmente Caturra y Borbón, ya que se adaptan mejor al clima de la zona y se cosecha en gran cantidad.

En el Municipio existen con 225 fincas productoras de café, 6 beneficios y 3 haciendas ganaderas.

Si bien es cierto que la zona es excelente para el cultivo de café, existe un factor que incide considerablemente en bajar la producción en algunos sectores y este consiste en los gases cargados de azufre que son emanados del volcán Santiago que afectan la florecencia y bajan la cosecha. Otro factor negativo es la falta de financiamiento que afecta las labores del cultivo y limpieza de los cafetales. Las 210 fincas productoras de café, se agrupan de la siguiente manera (Cuadros 4.56 y 57).:

Cuadro 4.56: Clasificación por volumen de producción de café

Productores	Cantidad	%
Mayor de 100 fanegas	67	31,9
Menor de 100 fanegas	98	46,7
Muy pequeños	30	14,3
No estimaron	15	7,1
TOTAL	210	100,00

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

Cuadro 4.57: Clasificación por agrupación de productores

Productores	Cantidad	%
Individuales	169	80,5
Sociedades Mercantiles	11	5,2
Cooperativas	10	4,8
Parceleros ex-cooperados	20	9,5
TOTAL	210	100,0

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

Se estima que un 20% de la población del Municipio tiene empleo en la capital, algunos en zonas francas, en la actividad de la construcción, fábricas de bloques y otros oficios.

Otra actividad económica que tiene bastante aceptación, es la comercialización de leña y carbón, tarea que ayuda a algunos pequeños productores a mitigar su situación económica, siendo esto un apoyo local al sector agrícola.

g Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posible de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre.

h Costumbres o tradiciones del área

**Municipio de Nagarote**

La principal fiesta religiosa que se celebra en Nagarote es en honor a Santiago Apóstol. Estas inician el 19 de julio y concluyen el 28 del mismo mes, siendo el día 25 el propio día del Patrono.

nagarote conserva algunos vestigios y reliquias antiguas como la Iglesia Parroquial y el milenario árbol El Genízaro.

**Municipio Carlos Fonseca**

Por la posición geográfica y excelentes condiciones topográficas del municipio, fue el asiento de diferentes civilizaciones, entre los que se destacan Niquiranos y Nagrandanos. Por lo general estas se asentaron en los terrenos llanos o planos próximos a las vegas de los ríos donde realizaban sus diferentes actividades como caza y la pesca.

En diferentes comunidades del municipio se celebran fiestas patronales en honor a diferentes imágenes. Las celebraciones incluyen topes de toros, dianas, elección de reinas, desfiles hípicos y misas. El municipio celebra sus fiestas patronales en honor a su patrona La Virgen del Carmen a partir del 16 de Julio hasta fin de mes.

### **Municipio El Crucero**

Según la Ficha Municipal (2002), con la publicación de la ley 329 Ley Creadora de los Municipios del El Crucero y Ciudad Sandino, el 11 de enero del año 2000, en la Gaceta Diario Oficial No. 7, se establece la creación del Nuevo Municipio El Crucero, cuyo territorio se desmembra del actual Municipio de Managua, modificando su conformación territorial según los límites elaborados y establecidos por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

Se cuenta que por los años 30, se viajaba mucho en carretas tiradas por bueyes y cargadas de café, o por medio de mulas los transeúntes atravesaban constantemente este territorio, el cual servía para acortar el camino, principalmente a los que se dirigían desde las comunidades de Carazo, hacia Ticuantepe o Comunidades Vecinas, sirviendo estos caminos como "Cruzadas", por lo que se presume que así se originó el nombre de "Crucero".

Para los años 40 durante la II Guerra Mundial, se invocó a la Política del Buen Vecino como una estrategia económica, política y militar para unir las Américas, originándose así la construcción de la Carretera Panamericana, la que atraviesa el Municipio de Norte a Sur.

Dada la actividad cafetalera de la zona y la existencia de la nueva carretera se asentaron las primeras familias que dieron origen al Casco Urbano del Municipio.

La erupción del volcán Santiago en el año 1772 causó severos daños ecológicos afectando las cosechas y extensiones de terreno cultivables en la zona sur del Municipio, manteniéndose estériles hasta la fecha.

El volcán Santiago se encuentra en actividad constante, lo que afecta todo el área urbana del Municipio con la emanación de ácido y gases, alterando el equilibrio atmosférico y la composición química de los suelos, además de incidir en el deterioro del Equipamiento Urbano. El Municipio El Crucero se integra con el territorio de lo que anteriormente se conoció como Distrito VII de la alcaldía de Managua, con un extensión territorial de 210 km<sup>2</sup>. Su posición geográfica es 11°59' latitud norte y 86°18' longitud oeste.

Según la Ley No.329, por medio de la cual se crea el Municipio El Crucero, este se localiza al Sur de la ciudad de Managua, iniciando en el km 12,9 de la carretera Panamericana Sur, y finalizando en el km 29 de la misma carretera.

i Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

Este tramo presenta las mismas características geográficas que el tramo anterior a excepción de las cercanías de las Sierra de Managua, localizadas al sur de la Managua, y entre el Lago del mismo nombre y para terminar en el Océano Pacífico. Las Sierras Presentan una forma de arco que alcanza hasta unos 930 msnm (Incer 2002: 38), siendo una zona con relieve bastante inclinado y disectados con angostas cañadas que han preservado pequeños bosques de galería, que “dan sombra” a los plantíos de café de la zona.

De acuerdo al registro del Museo Nacional, solamente dos sitios pequeños pueden ser impactados indirectamente por el proyecto de Interconectado Centroamericano. Estos sitios se denominan los Cedros I y II. Ambos son pequeños asentamientos domésticos, los cuales están ubicados cerca de la comarca Los Cedros.

## TRAMO 5 DE POBLADO LA SUIZA HASTA SE TICUANTEPE

### MEDIO ABIÓTICO

Este tramo se inicia en las cercanías de la comunidad de La Suiza, en la Sierra de Managua, y se extiende hasta Ticuantepe5 se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque Húmedo Premontano. Dicha Zona se observa en el área en que la línea de transmisión atraviesa la Sierra de Managua (sector Las Nubes). El clima es fresco y húmedo con precipitaciones anuales entre 1.400 y 1.600 mm. La temperatura media anual es de 28,0° C, la mínima media mensual es de 26,8° C y la máxima media mensual de 28,6°C. Los suelos están constituidos por un espeso apilamiento de materiales volcánicos, y se enmarcan dentro de los Clase IV y VI. Varían de franco a franco arcillosos y están bien drenados. El sector inicial del tramo presenta un paisaje dominado por actividades productivas En este sector, la línea atraviesa un área de producción de café bajo sombra, donde ya existe otra línea de transmisión en el que se encuentra esta subestación, el paisaje es dominado por terrenos utilizados en producción agrícola.

#### a Marco geológico local

Se caracteriza por afloramientos de rocas pertenecientes al período cuaternario reciente y al Grupo Las Sierras, que se describe a continuación:

- Las características litológicas de los materiales del período cuaternario reciente son suelos residuales, depósitos coluviales, materiales volcánicos ácidos y residuales, además de lavas y piroclásticos indiferenciados.
- Grupo Las Sierras (perteneciente al Plio-Pleistoceno): de acuerdo a Darce (2003) y Brent (2000), ésta está formado por materiales piroclásticos del Plio-Pleistoceno que se depositaron en aguas tranquilas pero muy someras durante las erupciones sub aérea piroclástica ácidas e intermedias de este período. Éstas, además, subduen todas las rocas en la cual está asentada la ciudad de Managua. Estos materiales geológicos constituyen las conocidas Cuestas de Diriamba. De acuerdo al INE (1995), su litología principal son tobas poco consolidadas cuyo espesor varía entre 800 y 1000 m hacia el



Lago Xolotlán. Esta formación sobreyace en contacto en muchos afloramientos a todos los sedimentos del terciario y cretácico del basamento Sandino. Las rocas que caracterizan este grupo las constituyen tobas no compactas y tobas compactas (ignimbritas). Desde la perspectiva hidrogeológica, este grupo tiene enorme potencial para la explotación de las aguas subterráneas por sus altas porosidades y conductividades hidráulicas.

#### b Geomorfología

La geomorfología típica de este tramo se caracteriza por:

- Tierras bajas (100 m de elevación y pendientes de hasta 3°, SIEPAC, 1997) Se incluye en esta sección las llanuras cercanas a Masaya y Ticuantepe. Ésta incluye las áreas más bajas como son depósitos volcánicos recientes producto de las emisiones de los volcanes Santiago y Masaya. Hacia el oeste la limita las Sierras de Managua.
- En este tramo encontramos terrenos intermedios como La Loma Tragaleguas límite con las Sierras de Managua. Las elevaciones son mayores a los 200 m y no sobrepasan los 300 m.
- Los volcanes Santiago y Masaya constituyen la geomorfología de las tierras altas (INETER, 2000, INE, 2000). Existen otras elevaciones como Monte Tebo y Monte Fresco que sobrepasan los 300 m de altura. Estos aparatos volcánicos sobrepasan los 600 m de elevación. Los mismos se localizan en la cordillera volcánica nicaragüense.

Geoestructuralmente, el tramo se caracteriza por fallas paralelas con rumbo NE-SO con longitudes entre 10 km y 20 km. Existen otras fallas con rumbo N-S con longitudes menores a 10 km. Los estratos buzcan hacia el Norte y NE de manera preferencial con ángulos de 6° de inclinación.

#### a Suelos

Este tramo transcurre a través de Las Sierras de Managua, las cuales forman una escarpa o bloque montañoso que alcanza los 920 m de altura en su parte más alta (Las Nubes y Casa Colorad) para desde ahí, descender paulatinamente. Los suelos están constituidos por un

espeso apilamiento de materiales volcánicos. En esta área, específicamente en Ticuantepe, se ha programado la ubicación de una subestación eléctrica.

En este tramo, se observa una mayor densidad de vegetación, debido a la presencia de masas boscosas en los alrededores. Tradicionalmente esta zona ha sido utilizada para el cultivo del café de sombra, sin embargo debido a la crisis internacional de los precios del café, se observa una creciente tendencia a la diversificación los cultivos como la piña, pequeñas parcelas de musáceas (plátano, banano) y otras especies frutales (cítricos, papaya, mango y maracuyá).

Muchos de estos cultivos son plantados en las laderas de los cerros, sin la debida implementación de prácticas de conservación de suelos, lo cual puede facilitar la erosión de los mismos.

#### d Clima

En este tramo la precipitación promedio anual es de 1.353 mm y la temperatura media anual es de 28° C, la mínima media mensual es de 26,8° C y la máxima media mensual de 28,6° C. La humedad relativa es de 80% con una evaporación total anual de 2.100 mm.

#### e Hidrología superficial

Este tramo atraviesa la cuenca 69. Alguna de las quebradas que aparecen en este tramo son la Quebrada El Nisperal y la Laguna de Masaya; el resto son quebradas muy perennes que tienen agua durante la estación lluviosa. Las pendientes de estos drenajes son algo escarpadas en las zonas altas debido a la erosión hídrica y las características del material del basamento del río o drenaje.

#### f Hidrogeología

Hidrogeológicamente este tramo se ubica dentro de la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los depósitos volcánicos piroclásticos se consideran como medios porosos primarios con transmisibilidades altas o mayores de 1.000 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica excelente entre

$10^5$  y  $10^2$  m/s. Estos materiales son acuíferos excelentes en el centro de la depresión nicaragüense.

Por otro lado, los materiales geológicos del Grupo Las Sierras son porosos con transmisibilidad entre  $500 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$ , conductividad hidráulica entre  $10^2$ - $10$  m/s y constituyen acuíferos de gran importancia para su explotación.

Los espesores de los acuíferos donde los hubiere, en esta cuenca, van hasta los 200 metros; la profundidad del nivel freático estático se encuentra en la mayoría de las veces hasta los 250 metros. La transmisibilidad promedio en el área centro oriental y centro occidental es de  $17 \text{ m}^2/\text{día}$  y la capacidad específica de los pozos varía entre 3 y  $340 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  en la mayor parte de este tramo. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,006 y 0,17 y la disponibilidad de agua es de  $390 \times 10^6 \text{ m}^3$  (Fenzs, 1989).

#### g Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

#### h Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 200 y 400 mg/l de TSD, dureza total entre 8 y 16 mg/l y pH de 6,8 a 7,1 (INETER, 1998).

#### i Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

## MEDIO BIÓTICO

Este tramo se localiza en el Departamento de Managua. Por encontrarse en la parte alta de Las Sierras de Managua, el tramo está inmerso en la Zona de Vida Bosque muy húmedo Premontano. El Bosque muy húmedo Premontano presenta clima fresco y húmedo, con temperaturas promedio anuales menores a 24° C y precipitaciones anuales entre 1.400 y 1.600 mm. En este sector, la vegetación arbórea se mantiene, debido a que tradicionalmente esta zona ha sido utilizada para el cultivo de café con sombra. En el sector final del tramo, en las laderas del lado Este, se observan fragmentos de bosque natural, restos del ecosistema Bosque tropical decídúo submontano.

### a. Flora

#### **Bosque tropical decídúo submontano**

La mayor de este tipo de ecosistema ha sido afectado moderadamente y se encuentra en segmentos relativamente pequeños, con excepción del fragmento localizado en la Sierra de Managua que forma parte de un fragmento de mayor superficie. En la actualidad restos de este tipo de ecosistema se observan en la ladera occidental de la Sierra de Managua. Este es un bosque tropical de árboles latifoliados que en su mayoría botan sus hojas de forma simultánea debido a la estación seca (5-6 meses: noviembre-mayo); la defoliación es regular cada año. La mayoría de los árboles presentan corteza gruesa y fisurada. Hay pocas especies siempreverdes en el estrato dominante, exceptuando arbustos en el sotobosque y ciertas suculentas. Lianas herbáceas y leñosas son muy frecuentes y se observan algunos árboles con forma de “botella” (*Ceiba pentandra*). El piso está compuesto por hierbas diseminadas. Una gran extensión de este bosque se presenta de muy a moderadamente intervenido, con afectación de las especies de árboles de uso maderable y leña.

Entre los componentes arbóreos más frecuentes están: *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Cordia dentata* (tiguilote), *Plumeria rubra* (sacuanjoche), *Karwinskia calderonii* (guiligüiste), *Bursera Simarouba* (jiñocuabo), *Diospyros nicaraguensis* (chocoyito), *Pithecellobium dulce* (espino de playa), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Thouinidium decandrum* (melero), *Tabebuia pentaphylla* (roble), *Tabebuia neochrysantha* (cortéz), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Lysiloma*

*seemanii*, *L. kellermanii*, *Albizia caribaea* (guanacaste blanco), *Tecoma stans* (sardinillo), *Cordia alliodora* (laurel), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste negro), *Samanea saman*, *Mastichodendron capiri* (tempisque), *Ficus ovata*, *F. Insipida* (palo de leche), *F. obtusifolia*, *F. conitifolia*, *Caesalpinia eriostachys*, *Cassia grandis* (carao), *Chlorophora tinctoria* (mora), *Myrospermum frutescens* (chiquirín), *Spondias purpúrea* (jocote), *S. Mombin* (jobo), *Bursera graveolens* (caraña), *Lonchocarpus minimiflorus* (chaperno negro), *L. phaseolifolius*, *L. Phlebophyllus* (suncho), *Byrsonima crassifolia* (nancite), *Swetenia macrophylla humilis* (caoba), *Pachira quinata* (pochote), *Acrocomia vinifera* (coyol), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Cochlospermum vitifolium* (poro poro), *Cecropia peltata* (guarumo), *Luehea candida* (guácimo de molenillo), *Senna otomaria* (vainillo), *Simarouba amara* (aceituno), *Sapium macrocarpum* (lechecuago), *Annona purpúrea* (anona), *Cedrela odorata* (cedro real), *Gyrocarpus americana* (talalate), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Apeiba tibourbou* (burío), *Alvaradoa amorphoides* (cola de zorro), *Sabal sp*, *Castilla elastica* (hule), *Erythrina berteroana* (helequeme), *Sapranthus nicaraguensis* (palanca), *Coccoloba caracasana* (papalón).

Entre los arbustos y herbáceas se observan: *Acacia collinsii* (cornisuelo), *Celtis iguanea*, *Stemmadenia obovata* (huevo de chanco), *Thevetia ovata*, *Carica papaya* (papaya), *Abutilon sp*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Bytneria aculeata* (Bebechicha), *Russelia sarmentosa*, *Hamelia patens* (pinta machete), *Malvaviscus arborea*, *Amphylophium paniculatum*, *Cydistia diversifolia*, *Aristolochia grandiflora*, *Banisteria argentea*, *Myriocarpa spp*, *Urera caracasana*, *Maranta arundinaceae*, *Elytraria imbricata* (talcacao), *Monstera adansonii*, *Selaginella sp*.

Entre los helechos se observan: *Adiantum spp.*, Además de Orquídeas epífitas: *Laelia rubescens*, *Epidendrum alatum*, *Brassavola nodosa*, *Oncidium ascendens*, *O. carthaginense*. También se observan diversas especies de *Tillandsia spp.*

#### b Fauna

##### **Bosque Tropical Decíduo Submontano**

Entre las especies representativas de la fauna del ecosistema de bosques tropicales submontano se observan: *Agalychnis callidruas* (rana makiojiroja), *Hyla microcephala* (ranita

grillo común), *Smilisca bandinii* (rana arborea común), *Phrynohyas verulosa* (rana lechosa), *Leptodactylus melanonotus* (ranita de charco), *Eleutherodactylus laevisissimus* (rana selvática de la quebrada), *Physalaemus pustulosus* (sapito túngara), *Rhynophrynus dorsalis* (sapo borracho), *Columba flavirostris* (paloma piquirroja), *Columbina talpacoti* (tortoitita rojiza), *Momotus momota* (guardabarranco azul), *Elanus leucurus* (elanio azul), *Asturina nitida* (gavilán gris), *Parabuteo unicinctus* (gavilán carreteado), *Buteo magnirostris* (gavilán chapulinero), *Sarcoramphus papa* (zopilote real), *Crax rubra* (pavón grande), *Colinus cristatus* (codorniz crestada), *Calocitta formosa* (urraca copetona), *Dendrocincla homochroa* (trepador rojizo), *Icterus galbula* (chichilote norteño), *Molothrus aeneus* (vaquero ojirrojo), *Agelaius phoeniceus* (tordo sargento), *Icterus spurius* (chichilote castaño), *Pteroglossus torquatus* (tucancito collajero), *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico iris), *Piranga olivacea* (tángara escarlata), *Thraupis episcopus* (tángara azulada), *Elaenia frantzii* (elenia montañera), *Myiopagis viridicata* (elenia coronigualda), *Campephilus guatemalensis* (carpintero picoplata), *Melanerpes hoffmannii* (carpintero nuquigualdo), *Brotogeris jugularis* (chocoyo barbinaranja), *Aratinga strenua* (perico gorgirrojo), *Heliomaster constantii* (colibrí pochotero), *Trogon melanocephalus* (trogón cabecinegro), *Tayassu tajacu* (sahino collajero), *Odocoicelus virginianus* (venado coliblanco), *Herpailurus yagaroni* (leoncillo), *Leopardus pardalis* (tigrillo), *Puma concolor* (puma), *Mustela frenata* (comadreja), *Mephites macroura* (mofeta negra), *Procyon lotor* (mapache), *Potos flavus* (kinkay), *Didelphis marsupialis* (zarigüeya), *Sylvilagus brasiliensis* (conejo Neotropical), *Alouatta palliata* (mono aullador), *Cebus capucinus* (mono cariblanco), *Agouti paca* (guarda tinaja), *Dasyprocta punctata* (guatusa), *Coendou mexicanus* (puerco espín), *Dasyprocta novemcintus* (armadillo común) y numerosas especies de murciélagos.

## MEDIO SOCIOECONOMICO

### a Situación política y administrativa

#### **Municipio de Managua**

Este Municipio se dividía en 7 Distritos, se redujo a 5; como consecuencia de la Nueva Ley, creadora de los Municipios de Ciudad Sandino que constituía el Distrito I y El Crucero que

constituía el distrito VII; Ley No. 329, Arto. 8 aprobada por la Asamblea Nacional y publicada en el diario La Gaceta del Martes 11 de Enero del 2000.

Cada Distrito es coordinado por una Delegación Territorial, administrado por un delegado, representante del Alcalde. El Municipio está conformado por 650 barrios de los cuales 256 son Asentamientos Espontáneos.

Con la nueva división política, queda el Municipio de MANAGUA, formado por cinco Distritos: Los Distritos II, III, IV, V, VI.

El Municipio de Managua tiene como cabecera municipal la ciudad del mismo nombre, la que de conformidad con el Artículo 12 de La Constitución Política de la Nación es la Capital de la República y sede de los Poderes del Estado.

### **Municipio de Ticuantepe**

El municipio de Ticuantepe hasta 1974 era una comarca del municipio de Nindirí, fue elevado al rango de municipio del Departamento de Masaya el 4 de julio de 1974, por decreto ley publicado en La Gaceta, Diario Oficial.

En 1984 a partir de la regionalización, Ticuantepe pasa a formar parte política y administrativamente de la Región III. En octubre de 1989 y Abril de 1990, según la Ley de División Política Administrativa publicada en esas fechas, el municipio de Ticuantepe, pasa a pertenecer al Departamento de Managua.

El Concejo está compuesto por 4 Concejales Propietarios y 4 Suplentes, elegidos conforme lo establece la ley. El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, cumple todas las funciones y competencias establecidas para el Concejo Municipal en la Ley de Municipios y su

Reglamento. El Concejo Municipal es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del Concejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio. El personal de la Alcaldía lo conforman 29 trabajadores distribuidos en labores administrativas, financieras y de servicios los cuales se detallan de la siguiente manera:

#### Miembros del Gobierno Municipal

- Alcalde.
- Vice Alcalde.
- Secretario del Consejo.

#### Finanzas Municipales

- Financiero.
- Recaudación.
- Caja.
- Contador.

#### Administración

- Conductor.
- Conserje.
- Vigilantes
- Secretaria
- Resp. Registro Civil.
- Resp. Servicios Municipales.
- Personal de Línea.
- Guarda Bosques.
- Bibliotecaria.
- Operario.
- Operario Temporal.



Dada la particularidad del municipio, es importante rescatar la participación de la población en la solución de los diversos problemas locales.

Las actividades de mejoramiento comunal realizadas por la población en los últimos años fueron ejecutadas mayoritariamente bajo las formas de comité comunal en 10 comunidades rurales del municipio.

Las principales actividades en las que participa la población son: limpieza y eliminación de la basura, Autoconstrucción de viviendas e instalación de agua y/o electricidad en varias comunidades del municipio.

El mayor nivel de participación se produce en las comunidades rurales, ya que son las que enfrentan las mayores dificultades, no obstante es preciso la organización, motivación e interés común de la población para lograr una mayor participación en las mejoras de su comunidad.

De la sociedad civil, entre los partidos políticos con presencia en el municipio tenemos:

- FRENTE SANDINISTA DE LIBERACION NACIONAL
- PARTIDO LIBERAL CONSTITUCIONALISTA
- PARTIDO CONSERVADOR DE NICARAGUA
- PARTIDO CAMINO CRISTIANO NICARAGUENSE

Otras formas asociativas locales

En el municipio trabajan las siguientes asociaciones comunitarias:

Asociación Deportiva, Consejo Parroquial, Cooperativa de Transporte Asociación de Mujeres (AMNLAE) Colectivo de Mujeres.

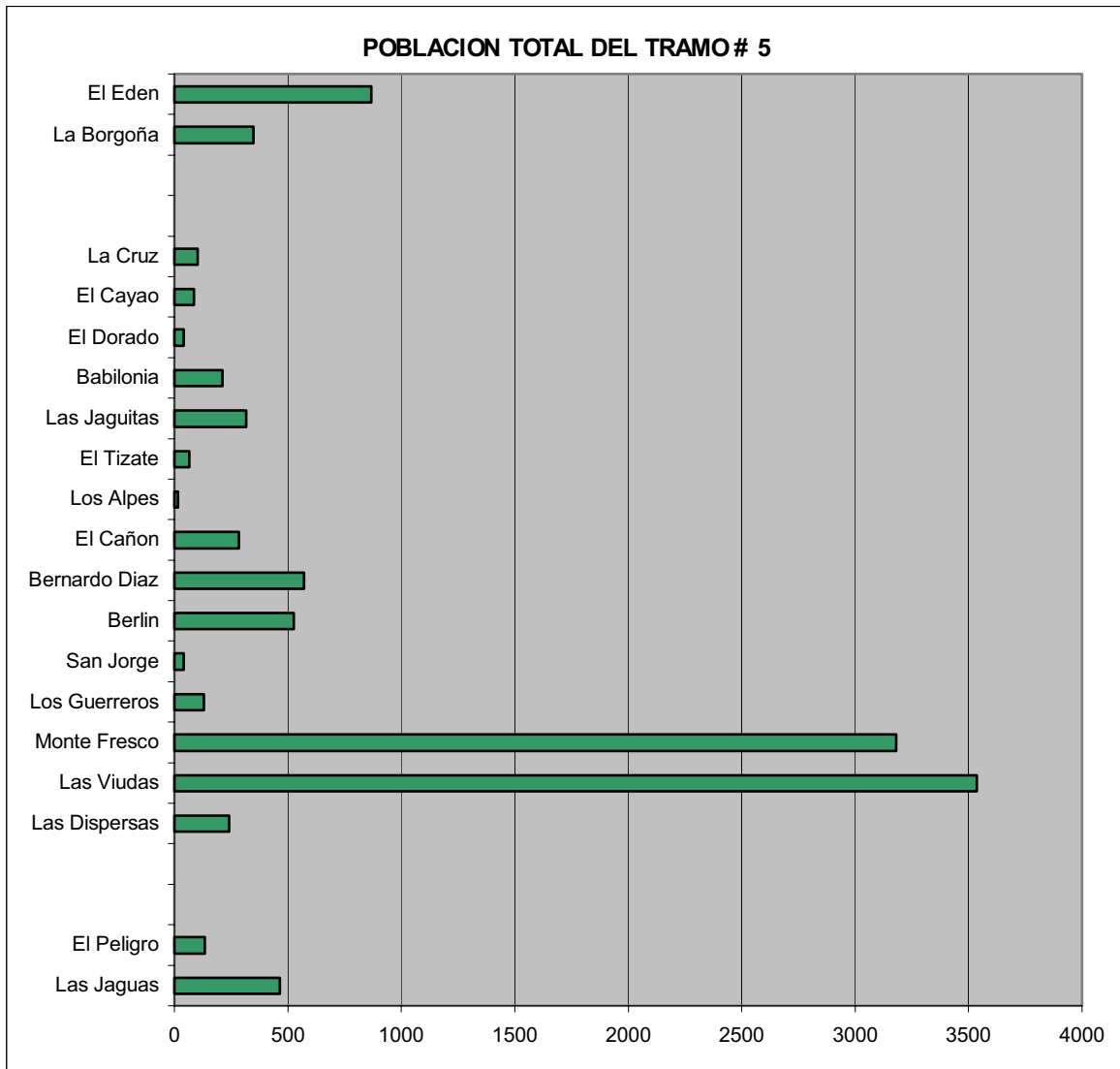
Ticuantepe cuenta con una variedad de organismos que realizan actividades de cooperación en diversas áreas del municipio, entre los que se encuentran:

#### Organismo Programa Principal

- UNICEF Salud
- FISE Proyectos no definidos
- CEPRODEL Recursos Externos
- FACS Alimentos
- CIEETS Recursos Externos
- COPROSA Salud
- PDA/VISION MUNDIAL
- CENADE

## Población

Gráfica 4.18 Población total del tramo 5



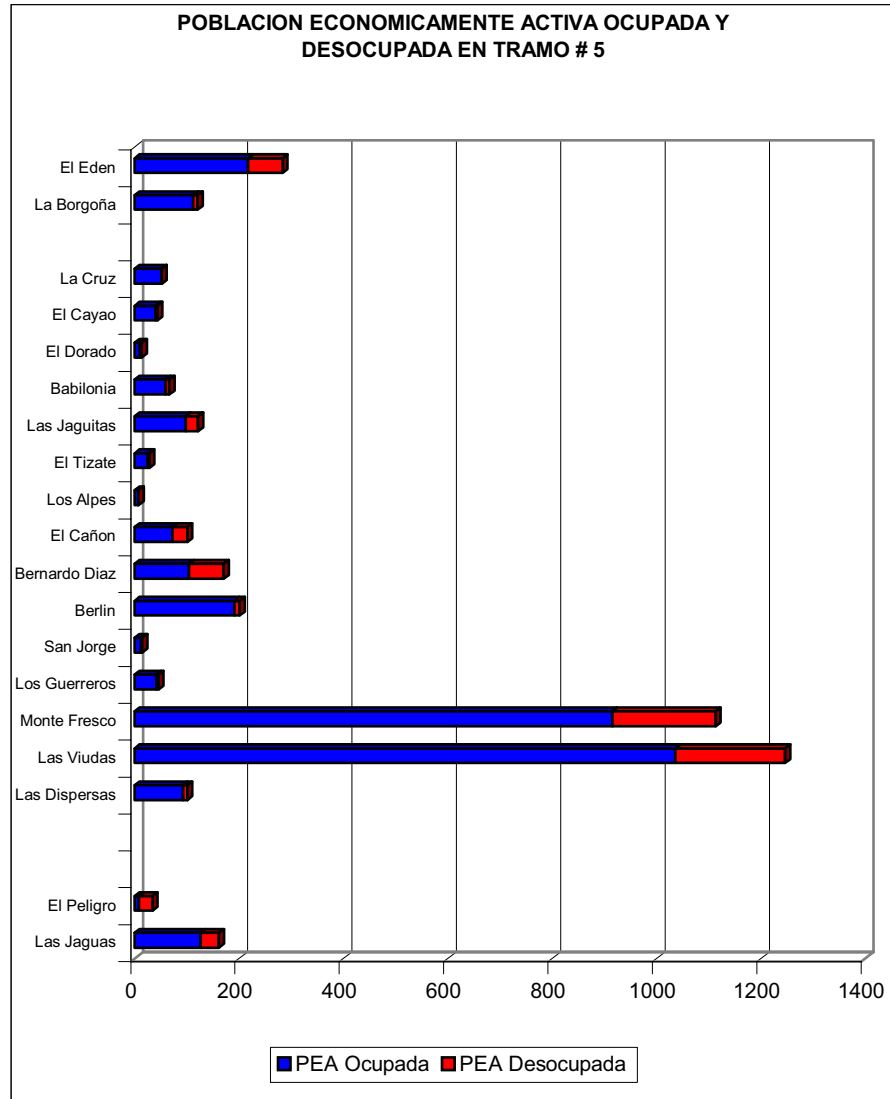
La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo # 5 haciendo a 11.161 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en La Villa Carlos Fonseca, El Crucero y Ticuantepe.

Según el INEC, los lugares poblados de la Villa Carlos Fonseca son Las Jaguas y El Peligro. En su conjunto son 598 habitantes y representan el 5,4% del total de habitantes del tramo.

Según el INEC, los lugares poblados del Crucero ubicados en este tramo son: Las Dispersas, Las Viudas, Monte Fresco, Los Guerreros, San Jorge, Berlin, Bernardo Díaz, El Cañón, Los Alpes, El Tizate, Las Jaguitas, Babilonia, El Dorado, El Cayao y La Cruz. En su conjunto son 9347 habitantes y representan el 83,7 % de los habitantes del tramo.

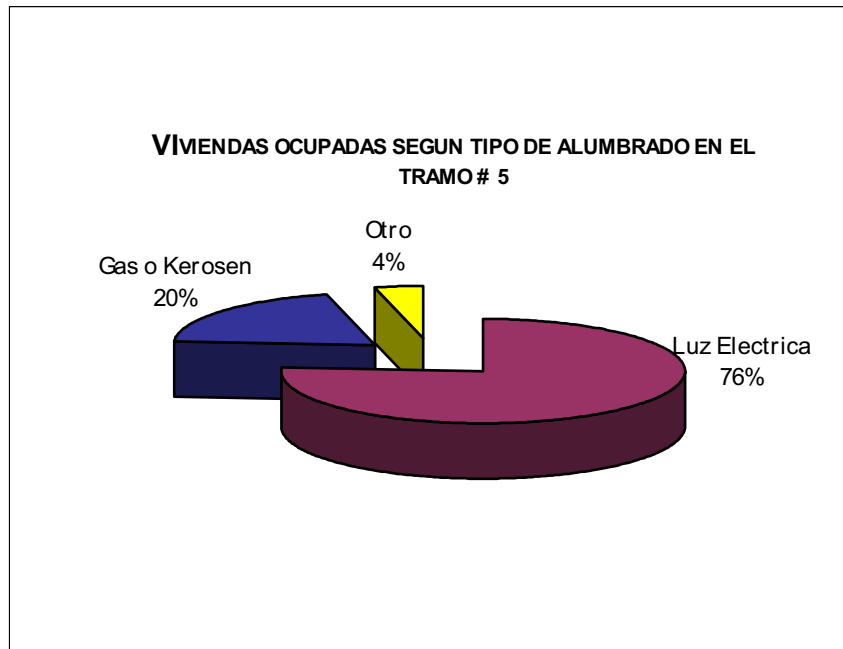
Según el INEC, los lugares poblados de Ticuantepe son La Borgoña y el Edén. En su conjunto son 1.216 habitantes y representan el 10,9% de los habitantes del tramo.

Gráfica 4.19 Población económicamente activa y desocupada del tramo #5



La población de 10 años y más de edad clasificada como económicamente activa ocupada en el Tramo # 5 es de 3.231 habitantes, mientras que la desocupada es de 704 habitantes.

Gráfica 4.20 Viviendas ocupada según tipo de alumbrado en el tramo 5.



El 76 % de las viviendas ubicadas dentro del arrea de estudio del tramo 5 utilizan la energía eléctrica para alumbrarse, el 20 % utiliza gas o kerosén y un 4 % utiliza otra fuente para alumbrar su casa.

### **Municipio de Managua**

Según la Ficha Municipal (2002), Managua es el principal centro urbano del país y concentra en su territorio el 29% de la población nacional, población que ya superó el millón de habitantes.

De acuerdo a estimaciones de esta municipalidad para el año 2000, Managua tendría, en esa fecha, 1.316.981 habitantes distribuidos en cinco distritos, sin embargo estimaciones del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos al 30 de junio 2000 estimaban que este total alcanzaba a 1.024.842 habitantes.

El Municipio de Managua tiene como cabecera municipal la ciudad del mismo nombre, la que de conformidad con el Artículo 12 de la Constitución Política de la Nación es la Capital de la República y sede de los Poderes del Estado.

Con la creación de los nuevos municipios de El Crucero y Ciudad Sandino que antes eran Distritos de Managua, el Municipio con sus distritos ubicados en el centro, tiene un área de 289 km<sup>2</sup>.

Cuadro 4.58: Distribución de la población por distrito

Distritos	Población	% Distribución
II	166.217	12,6
III	265.001	20,1
IV	250.135	19,0
V	284.325	21,6
VI	351.303	26,7
TOTAL	1.316.981	100,0

Fuente: INEC, 1995.

El Municipio de Managua, al igual que el resto del país, se caracteriza por ser predominantemente joven. La estructura de edades se presenta como una pirámide de base ancha, en la que el 65% de la población es menor de 25 años y los menores de 15 constituyen el 44,5% de la sociedad. Las personas entre 15 y 64 años conforman el 53% de la población, mientras que los adultos mayores representan el 3%. (INEC, 1995)

En cuanto a la distribución por sexo, el 51% son mujeres y el 49% son hombres.

La Tasa Global de Fecundidad, interpretada como el número promedio de hijos por mujer y es medida en mujeres en edad fértil comprendida de 15 a 49 años. En el Municipio de Managua la Tasa Global de Fecundidad es la más baja registrada en todo el país y es de 3 hijos por mujer. Este indicador está relacionado con los niveles de educación, que en Managua son más altos que en otras ciudades del país. Por otra parte la dotación de equipamiento educativo en todos los niveles de educación es una situación que favorece el acceso a la misma, y Managua por ser la capital está dotada de mejor infraestructura educacional.

EL Municipio de Managua que se dividía en 7 Distritos, se redujo a 5 a consecuencia de la Ley No. 329 del año 2000, que crea los Municipios de Ciudad Sandino que constituía el Distrito I y El Crucero que constituía el distrito VII. A partir de esta nueva división política, el Municipio de Managua pasa a conformarse de los Distritos II, III, IV, V, VI.

Cada Distrito es coordinado por una Delegación Territorial, administrado por un delegado, representante del Alcalde. El Municipio está conformado por 650 barrios de los cuales 256 son Asentamientos Espontáneos.

### **Municipio de Ticuantepe**

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Ticuantepe se divide en un barrio y cinco repartos urbanos, los cuales están ubicados en la cabecera municipal, y a nivel rural se compone de diecisiete comunidades.

Su población alcanza a los 24.377 habitantes, viviendo en la zona urbana 9.453 habitantes (39%) y en la rural 14.924 habitantes (61%). La densidad demográfica es de 358,5 hab/km<sup>2</sup>. (INEC, 1995) (Cuadro 4.59.)

Cuadro 4.59: Habitantes de Ticuantepe según género

HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
12,034	49.4	12,343	50.6	24,377	100

Fuente: INEC, 1995



La población del Municipio de Ticuantepe es mayoritariamente joven, ya que los menores de 15 años representan el 43% del total de los habitantes.

b Uso y aprovechamiento de los recursos

Tradicionalmente esta zona ha sido utilizada para el cultivo del café de sombra, sin embargo debido a la crisis internacional de los precios del café, se observa una creciente tendencia a la diversificación los cultivos como la piña, pequeñas parcelas de musáceas (plátano, banano) y otras especies frutales (cítricos, papaya, mango y maracuyá).

c Servicios comunitarios

Dentro del área de influencia sólo se localizan dos escuelas y un cementerio municipal. En el tramo se cuenta con 3 vías de acceso al área urbana. La carretera Managua - Ticuantepe, que representa el acceso principal, cuenta con 4 km de adoquinado que inician en la comunidad Humberto Ruiz, atraviesa las comunidades Eduardo Contreras, Comunidad Sandino y Medardo Andino.

Las calles del municipio están constituidas por calles adoquinadas, rampas y calles de tierra. En el casco urbano existen cunetas en las calles y vías internas del Repto. Juan Ramón Padilla y Medardo Andino.

Uno de los sectores de infraestructura que presenta mayor problemática en el municipio de Managua es el transporte urbano. La longitud de las vías en Managua se calcula en 1.496 km de red vial, de las cuales 896 km son asfaltadas, 294 km están adoquinadas y 306 km son vías de tierra, según estadísticas de la Alcaldía de Managua. En Managua hay aproximadamente 180 intersecciones en la red arterial, incluyendo distribuidoras primarias, colectoras primarias y secundarias.

El servicio de energía eléctrica en el Municipio de Managua y Ticuantepe es proporcionado por la Empresa de Distribución de Disnorte Dissur. La capacidad instalada para Managua está compuesta por dos plantas termoeléctricas, las cuales son: Planta Managua con tres unidades de distribución que genera una capacidad de 57,5 Megavatios y La Planta José Dolores Estrada (diesel), funciona en el sector norte de la ciudad, ubicada en residencial Las Brisas, ésta se inauguró en el año 1994.

En el Municipio de Ticuantepe existe una oficina de correos cuya administración está a cargo de la Empresa Correos de Nicaragua, ubicada en el casco urbano, en el Barrio Medardo Andino. En Managua ha sido ampliada la oferta de casillas postales e instalación de buzones nuevos en 14 puntos de la capital.

El sistema de telecomunicaciones del Municipio de Managua, se encuentra conformado por líneas primarias y secundarias, distribuidas por 17 sucursales de las cuales 11 están destinadas al área urbana y 6 al área rural, con una capacidad de 103.376 líneas telefónicas y solo tiene 88.000 líneas instaladas.

El mayor uso telefónico registrado a escala internacional y local se presta eficientemente en la zona urbana del Pacífico y Central de Nicaragua, mientras que en las zonas rurales el servicio de telecomunicaciones es insuficiente, con una débil capacidad de uso telefónico.

En el medio radial existen 57 antenas de retransmisión de radio y televisión; demás, existen otros servicios: teléfonos, telégrafos, fax, correo electrónico, servicio postal, entrega inmediata EXPREES MAIL SERVICE, registros cablegráficos, discado directo, comunicación internacional en español e inglés, servicios de radio marítimo, circuitos arrendados a terceros (canales de voz de 4 Khz o datos), tecnología digital, automatización y telefonía rural.

En cuanto al agua potable y alcantarillado, en Ticuantepe hay una delegación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

La población rural, en su mayoría no poseen conexión domiciliar de agua potable, se abastecen de una fuente natural conocida como El río de los Chocoyos, a través de una bomba que impulsa el agua a las comunidades de: Los Ríos, El Edén, La Francia, San José y un sector de La Borgoña.

Otro porcentaje de viviendas rurales se abastecen a través de pipas de agua y puestos de agua. En Ticuantepe existen 8 pozos artesianos activos, de los cuales dos se localizan dentro del Municipio (Reparto Juan Ramón Padilla) y los seis restantes se localizan dentro de la jurisdicción de Veracruz, poblado cercano a Ticuantepe.

En Ticuantepe no existe sistema de alcantarillado sanitario, el medio más usado para la disposición de las excretas es la letrina. De un total de 3.479 viviendas, el 70% utiliza este medio, un 24% utiliza sumideros y el 6% restante deposita las excretas al aire libre, detectándose esta modalidad de usos, principalmente en las comunidades rurales de: El Edén, Los Ríos, San José, La Francia y un sector de La Borgoña

En el Municipio de Managua la administración del servicio de Agua Potable le corresponde al Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

Las principales fuentes de captación de agua potable para abastecer a los pobladores de Managua son:

- La Laguna de Asososca que tiene una superficie de 0,69 Km<sup>2</sup> con un promedio de explotación de 59.900 m<sup>3</sup> diarios.
- Las aguas subterráneas (acuíferos), la cual se realiza a través de 93 pozos profundos distribuidos en toda la ciudad con una explotación promedio de 418.500 m<sup>3</sup> cúbicos diarios. La principal fuente de los pozos es el acuífero localizado al sur del aeropuerto internacional. La utilización de estos pozos ha venido a favorecer el ascenso del nivel de la Laguna hasta alcanzar los 37,05 msnm.

Existen 2 pozos más de observación que han sido construidos con el objetivo de controlar el nivel freático del acuífero y la dirección del flujo subterráneo para evitar cualquier grado de contaminación proveniente del lago Xolotlán y que pueda perjudicar a este extenso recurso de agua potable. Además se reincorporarán 9 pozos nuevos al sistema.

En las recientes evaluaciones de las aguas subterráneas se ha determinado que la subcuenca del acuífero, están siendo sobre explotados, por lo que es necesario identificar nuevas áreas de explotación. En el Distrito VII con el apoyo del Gobierno de China se han construido 9 pozos para satisfacer la demanda de este sector.

d Actividades económicas

**Municipio de Managua**

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Managua se localiza dentro de la conocida Área Metropolitana compuesta por los departamentos de Carazo, Granada y Masaya, departamentos con los cuales mantiene una estrecha relación ya que, como principal centro urbano del país y sede del Gobierno Nacional, es el principal polo de atracción hacia el cual converge gran parte de la población del país por razones políticas, económicas, sociales, institucionales, educacionales, culturales, etc.

Históricamente a Managua, dentro de la estructura del Mercado Común Centroamericano se le designó el desarrollo de la industria manufacturera, especializándose en la rama química y productos metálicos. Hasta la fecha el 60% del total nacional de industrias se encuentran localizadas en Managua; sin embargo, el peso dentro de la economía municipal no es muy significativo debido especialmente al crecimiento desbordado del sector comercio y servicios.

El nuevo papel de la ciudad la transforma en el principal centro de consumo y el mayor mercado para la producción a escala nacional, aunque contradictoriamente los productos tienen como principal destino la capital, de donde posteriormente son distribuidos a otros departamentos del país.

El Municipio depende de la producción agrícola foránea para su supervivencia, prácticamente la actividad primaria es casi nula y la poca que existe no satisface los requerimientos de la población municipal siendo totalmente para el autoconsumo de quienes cultivan y cosechan.

De igual manera Managua ejerce una fuerte atracción para la fuerza de trabajo de otros departamentos del país, los movimientos pendulares de la población por comercio, trabajo fijo o temporal, estudios, salud, son lo suficientemente dinámicos y presionan sobre todos los servicios. Actualmente el eje fundamental de la actividad económica es el comercio, debido a que las políticas económicas implementadas empujan más hacia una terciarización de la economía en detrimento de la actividad secundaria la cual no cuenta con ningún tipo de apoyo ni protección frente a los productos de importación.

#### *Ocupación infantil por sexo y área de residencia*

Una de las realidades de la situación económica nicaragüense se manifiesta en la, cada vez mayor, ocupación laboral de niños y niñas. Los niños y adolescentes trabajadores realizan jornadas de trabajo que sobrepasan el campo legalmente establecido por el Código Laboral.

La Constitución Política consigna el derecho de los niños y niñas a ser protegidos contra la explotación del trabajo y el riesgo de cualquier actividad que pueda ser dañina para su salud o su desarrollo y que impida su educación; sin embargo, en Nicaragua más de 75.000 niños y niñas con edades entre 10 y 14 años desempeñan algún tipo de trabajo durante un promedio semanal de 30 horas. El 76% son varones y el trabajo de las niñas está parcialmente escondido bajo la denominación de labores domésticas.

El trabajo infantil se da en el campo y la ciudad, siendo mayoritario en el área rural, donde se le considera admisible, en el sector informal que niños y niñas laboren en empresas pequeñas y negocios familiares, ventas ambulantes, lustradores, lavacarros y cuidacarros, así como centros de prostitución. El 76% de los niños que trabajan lo hacen en el sector informal.

El 35% de los niños realizan trabajos familiares sin remuneración, en el servicio doméstico trabajan muchas veces por la comida y la dormida con horarios prolongados sin días libres y aislamiento forzoso, por lo que no se relacionan con el medio externo e incluso sufren abusos sexuales físicos y psicológicos por parte de los miembros de la familia contratante. El 53% recibe un salario y el 12% labora por su cuenta. Básicamente los niños trabajan en tres rubros en el área urbana: sector comercio, servicios y producción de alimentos, más del 58% de los niños se dedican al comercio y en la industria manufacturera incursiona el 27%.

Si bien estos datos corresponden a la República, es muy común ver en la capital a niños y niñas laborando en los semáforos, buses y paradas de buses, basurero municipal, mercados, o simplemente pidiendo dinero bajo el supuesto de costear sus estudios como una forma de obtener ingresos para sus familias.

Muchas son las causas que pueden enumerarse en torno al trabajo infantil como son la migración campo ciudad, el flujo migratorio no se detiene y la gente que se viene es pobre y cuando decide venirse no encuentra alternativas, las políticas de ajuste económico en las cuales se le obliga al estado a reducir el gasto público, la pobreza en general, el analfabetismo, el desempleo, la falta de inversión en el agro, la irresponsabilidad paterna es uno de los principales elementos culturales que propicia la proliferación del trabajo infantil.

En torno al problema de la ocupación infantil existe una Comisión Nacional para la erradicación del Trabajo Infantil, coordinada por el Ministerio del Trabajo y apoyada por Organismos Internacionales como OIT, UNICEF, IPEC, e instituciones públicas y privadas que luchan por asegurar el respeto a la niñez y por evitar que el trabajo impida su acceso a la escuela o interfiera en su desarrollo.

Recientemente diversos sectores del Estado y la sociedad civil se reunieron para validar el Plan Estratégico Nacional de Erradicación del Trabajo Infantil, en el cuál se presentó la información recopilada desde noviembre de 1999 hasta julio.

La principal riqueza de la ciudad de Managua es la cantidad de fuerza de trabajo que dispone, la población económicamente activa del Municipio de Managua se aproxima a las 500.000 personas y representa el 36% del total de la población, la población económicamente inactiva es de 428.409 y representa el 32% de la población total del Municipio. La tasa de desempleo se estima en 10,84% de acuerdo a indicadores del Ministerio del Trabajo, 1999.

Cuadro 4.60: Población por actividad económica y sexo del Municipio de Managua 2000

CONCEPTO	TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
	Población	%	Población	%	Población	%
TOTAL PET	906.789	100,0	417.708	100,0	489.170	100,00
TOTAL PEA	478.469	52,8	265.407	63,5	213.062	43,6
OCUPADOS	426.603	89,2	236.338	55,4	190.265	44,6
DESOCUPADOS	51.866	10,8	29.066	56,0	22.800	44,0
TOTAL PEI	428.409	47,2	152.301	36,5	276.108	56,4
T: Población en Edad de Trabajar PEA: Población Económicamente Activa PEI: Población Económicamente Inactiva						

Fuente: Distribución % MITRAB 1999, ajustado a población ALMA 2000.

En el Cuadro 4.60. se observa que la población económicamente activa masculina es mayor que la femenina, no obstante el peso de ésta dentro de la misma es significativo ya que en las áreas urbanas se facilita su inserción al mercado de trabajo, se puede decir lo mismo en los niveles de ocupación.

#### OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MANAGUA

De acuerdo a estudios realizados la población ocupada del Municipio de Managua se caracteriza por concentrar el mayor porcentaje en el grupo de obreros, seguido de los

trabajadores de servicios y vendedores, en el orden le siguen los artesanos y operarios, con una fuerte participación en los profesionales y técnicos.

En cuanto a al tipo de ocupación por sexo, los hombres se dedican a actividades operarias y artesanas, en cambio las mujeres se concentran principalmente en el grupo de obreras y en el sector de los servicios, hay menos mujeres que hombres en el grupo de profesionales y técnicos.

Los niveles de instrucción de la Población Económicamente Activa son superiores en el Municipio de Managua que en el resto del país, Managua dispone de mano de obra calificada garantizado por el fácil acceso de la población al sistema educativo del país

#### *Actividades económicas*

Como se mencionó al inicio de este capítulo, la tendencia o perfil económico del Municipio de Managua, se concentra mayoritariamente en el sector terciario de la economía. La apertura y expansión de la economía han consolidado aún más el papel de la ciudad como principal centro de servicios.

La distribución de la población económicamente activa del Municipio, por sector económico se presenta de la siguiente manera:

Sector Primario:	1,5%
Sector Secundario:	25,4%
Sector Terciario:	73,0%

#### *Sector primario*

La participación de la PEA en este sector según el Ministerio del Trabajo es de 1,5% lo cual no es significativo, ya que la población urbana (que en Managua es la mayoría) desarrolla de forma minoritaria este tipo de actividades, además el creciente proceso de urbanización de la ciudad ha utilizado áreas que anteriormente se dedicaban a la agricultura, especialmente las ubicadas al sur de la ciudad, afectando a los distritos III y V esencialmente.





El subsector industrial aporta a la municipalidad el 14% de las recaudaciones y representan el 4% del total de contribuyentes.

En cuanto al subsector construcción, este ha experimentado un crecimiento sostenido a partir de 1997, con nivel de crecimiento del 10% anual en el año 2000, por lo que sería el mejor año para esta actividad en las últimas dos décadas. Este impulso al sector construcción es un reflejo de la recuperación económica a escala nacional.

#### *Sector Terciario*

Este sector se caracteriza por concentrar la mayor participación dentro de la actividad económica del Municipio de Managua, destacándose las actividades de servicios y el comercio, el cual se localiza disperso en toda la ciudad.

El comportamiento según el sexo de los ocupados muestra una tendencia de las mujeres a dedicarse a actividades relacionadas con los servicios y de los hombres en el área de comercio y restaurantes.

La gama de ocupaciones que proporciona el sector terciario en el área de comercio y servicios, es uno de los paliativos al problema del desempleo, ya que las actividades que en este se realizan engloban al sector informal urbano de la economía como última alternativa ante la falta de empleo formal, situación generalizada en otras ciudades del país.

El comportamiento de los principales exponentes de este sector ha sido de notable crecimiento en los últimos años, el mayor número de inversiones se realiza en el comercio, pudiéndose apreciar el incremento físico de centros comerciales de gran envergadura como Plaza Inter, y Metro Centro y pequeños centros comerciales que se aglomeran en diferentes puntos de la ciudad, en especial sobre los principales ejes de circulación.

El turismo ha mostrado también un incremento en su actividad, favorecida por la nueva Ley de Incentivos Turísticos, colocándolo en el tercer rubro generador de ingresos del país, dentro de

las estrategias macroeconómicas se considera al turismo como uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico del Municipio y la nación en general.

En Managua este crecimiento es evidente en el incremento de la infraestructura hotelera, comercio gastronómico, servicios de diversión, modernización de su aeropuerto internacional, etc. El incremento de estas actividades ha favorecido la generación de empleos formales, contribuyendo a minimizar el desempleo.

La fuerza laboral que concentra el sector terciario es del orden de un 73%, de los cuales el comercio concentra el 40%. Los contribuyentes del sector comercial ascienden a un 67% del universo registrado en 1999 y aportan el 43% de los ingresos recaudados, según datos de la Dirección de Finanzas de la Alcaldía de Managua.

### **Municipio de Ticuantepe**

#### *PEA por sexo y actividad ocupacional*

La Población Económicamente Activa del Municipio alcanza a las 9.507 personas, es decir el 39% del total de la población del Municipio.

Las principales actividades económicas en que se distribuye la PEA son la agricultura (59%), la artesanía (1%), la industria (13%), los servicios (17%), el comercio (1q%) y la ganadería (1%)

A nivel urbano, el mayor peso porcentual de participación de la PEA lo concentra la actividad industrial con un 21% y los servicios con un 48%. Destacándose también la actividad comercial en el área rural (comercializan lo que producen) con el 12% de la PEA.

La distribución de la PEA por categoría ocupacional en el Municipio de Ticuantepe, indica que el grupo que mayor porcentaje refleja es el trabajador por cuenta propia, que se localiza en el área rural. Le sigue en el orden los desocupados, trabajadores temporales, los trabajadores cooperados y los trabajadores asalariados.

## Actividades Económicas

### Sector Agrícola

La principal actividad económica del Municipio es la agrícola, principalmente en el área rural, abasteciendo su producción principalmente a las ciudades de Managua y Masaya.

Estadísticas del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA y el Centro de Acción y Apoyo al Desarrollo Rural CENADE, en Ticuantepe habría 7.314 manzanas sembradas distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 4.61: Manzanas sembradas

RUBRO	EPOCA PRIMERA			POSTRERA - PLANIFICADA			
	Área Sembrada (Mz)	Pérdida	Sub-Total	Área Sembrada	Pérdida	Sub- Total	Gran Total
Frijol	400	210	190	660	-	660	850
Maíz	320	215	105	80	-	80	185
Arroz	25	-	25	-	-	-	25
Piña	1.700	-	1.700	200	-	200	1.900
Plátano	380	-	380	90	-	90	470
Café	304	-	304	-	-	-	304
Pitahaya	150	-	150	-	-	-	150

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INTA.

En Ticuantepe existirían 260 productores con y sin títulos de propiedad y otros que alquilan la tierra para la siembra, además de 364 productores se encuentran aglutinados en 19 cooperativas agrícolas con presencia en el Municipio.

### Sector Pecuario

La producción ganadera en el Municipio no es significativa, existirían sólo 150 cabezas que son utilizadas para la producción de carne y leche para el consumo local.

### Sector Industria y Comercio

La presencia de industrias en el Municipio, es de poca incidencia. Apenas, se registran las siguientes:

- Dos Empresas de pintura, una Industria de velas y una Industria de alimentos
- Una Imprenta y un Banco de Semen bovino

La industria tiene poca incidencia, dada la escasez mano de obra local calificada. El porcentaje de empleados en la rama industrial no corresponde a las industrias del Municipio, sino a los centros industriales localizados en su mayoría en Managua.

e Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posible de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre

f Costumbres y tradiciones del área

**Municipio de Managua**

Según la Ficha Municipal (2002), la Ciudad de Managua fue, en sus orígenes, una pequeña ciudad indígena, que el 24 de marzo de 1819, surge con el nombre de Leal Villa de Santiago de Managua, ganándose este título por su incremento urbano y aumento de población que era un poco más de 11 mil habitantes. En 1821 Nicaragua se independiza de la Corona Española. Posteriormente el 24 de julio de 1846 se da a Managua el título de ciudad por Decreto ejecutivo. Es hasta el 5 de febrero de 1852 que Managua pasa a constituirse como la capital del País.

Se identifican varios grupos que poblaron el Municipio, atribuyéndosele a este, la existencia de varias tribus entre las que se destacan los Namés, Manges, Chiapanecas, Tolonecas y los Chorotegas. Los Chorotegas conformaban la tribu que arribó a Nicaragua proveniente de territorio mexicano después de cruzar Guatemala y El Salvador, estableciéndose en el Golfo de Fonseca al que llamaron Golfo de Chorotega, grupo al cual se le ha aplicado con mayor seguridad y aceptación el origen de los pobladores de Managua.

La procedencia mexicana de los primitivos pobladores del departamento de Managua y su ascendencia Nahoá, está confirmada no solamente por el testimonio de historiadores antiguos y modernos bien conocidos sino también por el relato del viaje de Fray Alfonso Ponce, comisario franciscano que recorrió el noreste nicaragüense y quién llegó, procedente de México en junio de 1585 por Nueva Segovia, ruta de las regiones de El Viejo y Granada.

Fray Alonso Ponce expresa de manera clara que el idioma que hablaban los pobladores de Managua, Mateare, Tipitapa, Nindirí y demás poblaciones hasta Granada, era el “Mexicano Conupto” llamado en algunos lugares Managua.

De acuerdo a investigaciones realizadas se puede afirmar que el poblado aborigen de Managua no fue asiento de ningún señorío indígena, sus pobladores estaban sujetos a la autoridad del Cacique Tipitapa que residía en un poblado con este mismo nombre.

La población antigua de Managua era una población alargada y asentada sobre las costas del Lago, probablemente desde la actual punta de Chiltepe hasta la bocana del río Tipitapa, con una extensión aproximada de tres leguas españolas.

El hecho de que la actual población de Tipitapa fue fundada muchos años después de iniciada la conquista española, permite suponer que Managua fue la cabecera del señorío de las riberas del Lago de su nombre; y que en ella residió el Cacique Tipitapa, señor del territorio, siendo conocido con el nombre de Milenario del Río, como bien pudo hacerse llamar el Cacique Managua o Xolotlán, ya que entre los príncipes indígenas, la adopción de un nombre era decisión de su caprichosa voluntad.

### **Municipio de Ticuantepe**

Ticuantepe se deriva del Nahuatl que significa; Ticune- tigre o fieras, Tepeh - cerro, "Cerro de Fieras".

Según historias que cuentan los habitantes del Municipio, los primeros pobladores fueron indígenas pertenecientes a las tribus de los Niquiranos que se establecieron en el Valle de Ticuantepe, por las ventajas que éste ofrecía en la agricultura, la caza y el abastecimiento de agua.

Se cree que se establecieron en las áreas rurales del Municipio, en las comunidades conocidas hoy día como: La Borgoña, La Francia, San José de los Ríos y otras, debido a que en estas comunidades se han encontrado vasijas de barro e instrumentos utilizados en esa época.

Recientemente, se reconoce que Ticuantepe se inicia, como caserío en el año 1890, y se cree que su formación se debió a un desplazamiento de la población de Nindirí, Cofradía, Veracruz y otras poblaciones aledañas al Volcán Santiago, afectadas por la lava del mismo volcán.

También se menciona que en aquél año, 1890, se construyó una presa de agua potable que dio origen a un caserío de 12 viviendas, llamadas en ese entonces "Las Pajas".

El Municipio de Ticuantepe, hasta 1974 era una comarca del Municipio de Nindirí, fue elevado al rango de Municipio del Departamento de Masaya el 4 de julio de 1974, por Decreto Ley publicado en La Gaceta, Diario Oficial.

En 1984 a partir de la regionalización, Ticuantepe pasa a formar parte política y administrativamente de la Región III. En octubre de 1989 y abril de 1990, según la Ley de División Política Administrativa publicada en esas fechas, el Municipio de Ticuantepe, pasa a pertenecer al Departamento de Managua.

Tradicionalmente Ticuantepe celebra las fiestas patronales del día de la Cruz, en el mes de mayo.

Durante las festividades se realizan desfiles hípicas, concursos de belleza, bailes, juegos mecánicos y se instalan temporalmente bares a la orilla de la "barrera", lugar donde se realizan las montadas de toros.

En las distintas comunidades se celebran procesiones como las de la Virgen de Fátima y las celebraciones de Semana Santa. En el mes de diciembre se celebra la procesión del "Niño Dios" y las misas de despedida del año viejo.

g Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

Al igual que el tramo anterior, se encuentra emplazado en las Serranías de Managua, descritas anteriormente, en las partes planas cerca del poblado de Ticuantepe. Sus suelos han sido utilizados para la agricultura intensiva y las laderas para pastos. No hay informes de sitios arqueológicos cercanos a la zona de influencia del proyecto de electrificación.



## TRAMO 6: SE TICUANTEPE HASTA VILLA BOSCO MONGE (MASAYA)

### MEDIO ABIÓTICO

Se encuentra entre la comunidad de Ticuantepe y Villa Bosco Monge, en el Departamento de Masaya. El tramo en estudio se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical. Clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados). La temperatura media anual es de 28,0° C, la mínima media mensual es de 26,8° C y la máxima media mensual de 28,6° C. El relieve es mayormente plano en toda su extensión, con sistemas agropecuarios que varían desde intensivos, hasta 10% a 50% con vegetación natural.

Los suelos en su mayoría son de origen volcánico: lavas, cenizas y lodo volcánico. Debido a largos periodos de utilización intensa de los suelos, el Bosque Seco Tropical ha sido totalmente despojado de su vegetación original, excepto en los bosques de galería, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, alternado con actividades agrícolas y ganaderas.

#### a Marco geológico local

Se caracterizan por afloramientos de rocas pertenecientes al período cuaternario reciente y al Grupo Las Sierras. La descripción se hace a continuación:

- Las características litológicas de los materiales del período cuaternario reciente son suelos residuales, depósitos coluviales, materiales volcánicos ácidos y residuales, además de lavas y piroclásticos indiferenciados.
- Grupo Las Sierras (Plio-Pleistoceno): De acuerdo a Darce (2003) y Brent (2000), ésta está formada por materiales piroclásticos del Plio-Pleistoceno que se depositaron en aguas tranquilas pero muy someras durante las erupciones sub aérea piroclástica ácidas e intermedias de este período. Éstas, además, subduen todas las rocas en la cual está asentada la ciudad de Managua. Estos materiales geológicos constituyen las conocidas Cuestas de Diriamba. De acuerdo al INE (1995), su litología principal son tobas poco consolidadas cuyo espesor varía entre 800 y 1000 m hacia el Lago Xolotlán. Esta

formación sobreyace en contacto en muchos afloramientos a todos los sedimentos del terciario y cretácico del basamento Sandino. Las rocas que caracterizan este grupo las constituyen tobas no compactas y tobas compactas (ignimbritas). Desde la perspectiva hidrogeológica, este grupo tiene enorme potencial para la explotación de las aguas subterráneas por sus altas porosidades y conductividades hidráulicas.

#### **b Geomorfología**

La geomorfología típica de este tramo se presenta a continuación:

- Tierras bajas (100 metros de elevación y pendientes de hasta 3°. SIEPAC, 1997) Se incluye en esta sección las llanuras cercana a Masaya y Ticuantepe. Ésta incluye las áreas más bajas como son depósitos volcánicos recientes producto de las emisiones de los volcanes Santiago y Masaya. Hacia el oeste la limita las Sierras de Managua.
- En este tramo encontramos terrenos intermedios como La Loma Tragaleguas limitante con las Sierras de Managua. Las elevaciones son mayores a los 200 metros y no sobrepasan los 300 metros.
- Los volcanes Santiago y Masaya constituyen la geomorfología de las tierras altas (INETER, 2000, INE, 2000). Existen otras elevaciones como Monte Tebo y Monte Fresco que sobrepasan los 300 metros de altura. Estos aparatos volcánicos sobrepasan los 600 metros de elevación. Los mismos se localizan en la cordillera volcánica nicaragüense.

Geoestructuralmente, el tramo se caracteriza por fallas paralelas con rumbo NE-SO con longitudes entre 10 km y 20 km. Existen otras fallas con rumbo N-S con longitudes menores a los 10 km. Los estratos buzan hacia el Norte y NE de manera preferencial con ángulos de 6° de inclinación.

#### **c Suelos**

Los suelos de este tramo, al igual que los anteriores, son de origen volcánico (lavas, cenizas y lodo volcánico), incluyen también aluviones en las bajuras, que han sido arrastrados desde las alturas volcánicas.

En la localidad de Catarina en Masaya, se ubica una subestación eléctrica a orilla de la carretera principal, la cual es empalmada con una línea de transmisión eléctrica que bordea el complejo volcánico de Masaya.

En parte de este tramo se observa la existencia de algunas masas de vegetación natural, la cual se encuentra asociada con la siembra de algunos cultivos perennes comerciales, como el café y parcelas de plátano. En esta zona también se observan algunos cultivos de subsistencia, como maíz, frijol y otras actividades, como lo es siembra (viveros) y venta de plantas ornamentales y frutas (cítricos, mango, otros).

En las áreas más planas de este tramo, específicamente en las localidades de Piedra Menuda y Los Cocos en Masaya, se cultivan en pequeñas parcelas comerciales, plátanos y sorgo, así como otros cultivos de subsistencia, como yuca, zapallo, maíz, frijol y algunos frutales en patios de casa.

#### d Clima

En este tramo la precipitación promedio anual es de 1.353 mm y la temperatura media anual es de 28° C, con una mínima media mensual de 26,8° C y una máxima media mensual de 28,6° C. La humedad relativa es de 80% con una evaporación total anual de 2.100 mm.

#### e Hidrología superficial

Este tramo atraviesa la cuenca 69. Alguna de las quebradas que aparecen en este tramo son la Quebrada El Nisperal y la Laguna de Masaya; el resto son quebradas muy perennes que tienen agua durante la estación lluviosa. Las pendientes de estos drenajes son algo abruptas en las zonas altas debido a la erosión hídrica y las características del material del basamento del río o drenaje.

#### f Hidrogeología

Hidrogeológicamente este tramo se ubica dentro de la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los depósitos volcánicos piroclásticos se consideran como medios porosos primarios con transmisibilidades altas o mayores de 1000 m<sup>2</sup>/día y conductividad hidráulica excelente entre 10<sup>5</sup> y 10<sup>2</sup> m/s. Estos materiales son acuíferos excelentes en el centro de la depresión nicaragüense.

Por otro lado, los materiales geológicos del Grupo Las Sierras son porosos con transmisibilidad entre 500 m<sup>2</sup>/día y 1.000 m<sup>2</sup>/día, conductividad hidráulica entre 10<sup>2</sup>-10 m/s y constituyen acuíferos de gran importancia para su explotación.

Los espesores de los acuíferos donde los hubiere, en esta cuenca, van hasta los 200 metros; la profundidad del nivel freático estático se encuentra en la mayoría de las veces hasta los 250 metros. La transmisibilidad promedio en el área centro oriental y centro occidental es de 17m<sup>2</sup>/día y la capacidad específica de los pozos varía entre 3 y 340 m<sup>3</sup>/h/m en la mayor parte de este tramo. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,006 y 0,17 y la disponibilidad de agua es de 390x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Fenzs, 1989).

#### g Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

#### h Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 200 y 400 mg/l de TSD, dureza total entre 8 y 16 mg/l y pH de 6,8 a 7,1 (INETER, 1998).

## i Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

### MEDIO BIÓTICO

Este tramo se localiza en el Departamento de Masaya, en la parte baja, por lo que se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y promedio temperatura de 28° C. En esta Zona de Vida los ecosistemas naturales han sido reemplazados por sistemas productivos (cultivos y ganadería), por lo que de éstos resta muy poco. Como parte del ecosistema natural se observa el de tipo Flujo de lava escasamente vegetada.

#### a Flora

##### **Flujo de lava escasamente vegetada**

La superficie que ocupa este ecosistema en el área de influencia del tramo es de 897 ha, representando el 9,5 % de su superficie. Este tipo de ecosistema se observa en las laderas del Volcán Masaya. Es un terreno con rocas basálticas volcánicas recientes, cuando hay suelo recién formado entre las grietas de rocas lávicas irregulares. La vegetación existente es monótona y conformada de árboles bajos : *Plumeria rubra* (sacuanjoche), *Byrsonima crassifolia* (nancite), *Bursera simarouba* (jiñocuabo), *B. Graveolens* (caraña), *Cecropia peltata* (guarumo), *Tecoma stans* (sardinillo), *Thevetia ovata*, *Cochlospermum vitifolium* (poro poro), y más raramente *Simarouba glauca*, *Dalbergia tucurensis* y *Exostema mexicanum* (quina). Arbustos: *Miconia argentea*, *Podopteris mexicanus* y *Amaioua corymbosa*. El sotobosque presenta especies como *Bromelia karatas*, *Diodia sp*, orquídeas terrestres como *Bletia purpurea* y *Cyrtopodium cristatum*. En las ramas de los árboles y sobre ciertas rocas existen especies como la *Tillandsia ionantha*, *T. recurvata*, *Encyclia alata*, *Oncidium ascendens*, *Brassavola nodosa* y *Laelia rubescens*.

Donde la roca ha sufrido poca temperización y no se ha formado suelo, se encuentran especies como: *Selaginella pallescens*, *Polypodium kuhnii*, *Anemia hirsuta*, *Notolaena brachypus*, *Adiantum coccinum*, *Dryopteris karwinskiana*, musgos y líquenes. En islotes y franjas donde el suelo es evolucionado, la vegetación toma la composición y las características de bosque deciduo de bajura.

#### b Fauna

##### **Flujo de lava escasamente vegetada**

Como parte de la escasa cantidad de especies de la fauna se observa: *Tantilla vermiformis* (tragacienpiés lumbriz), *Loxocemus bicolor* (chatilla), *Canis latrans* (coyote), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Volatinia jacarina* (semillerito negro), *Spiza americana* (sabanero común), *Falco ruficularis* (halcón murcielaguero), *Buteo magnirostris* (gavilán chapulinero), *Parabuteo unicinctus* (gavilán carreteado), *Asturina nitida* (gavilán gris), *Morococcyx erythropygus* (cuclillo sabanero), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Columbina talpacoti* (tortolita rojiza) y *Columbina talpacoti* (praderito pecjanteado) entre otros.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### a Situación política y administrativa

#### **Municipio de Ticuantepe**

El municipio de Ticuantepe hasta 1974 era una comarca del municipio de Nindirí, fue elevado al rango de municipio del Departamento de Masaya el 4 de Julio de 1974, por decreto ley publicado en La Gaceta, Diario Oficial.

En 1984 a partir de la regionalización, Ticuantepe pasa a formar parte política y administrativamente de la Región III. En Octubre de 1989 y Abril de 1990, según la Ley de División Política Administrativa publicada en esas fechas, el municipio de Ticuantepe, pasa a pertenecer al Departamento de Managua.

El Concejo está compuesto por 4 Concejales Propietarios y 4 Suplentes, elegidos conforme lo establece la ley. El Concejo Municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un Alcalde, cumple todas las funciones y competencias establecidas para el Concejo Municipal en la Ley de Municipios y su Reglamento. El Concejo Municipal es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local.

El objetivo general del Concejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio. El personal de la Alcaldía lo conforman 29 trabajadores distribuidos en labores administrativas, financieras y de servicios los cuales se detallan de la siguiente manera:

#### Miembros del Gobierno Municipal

- Alcalde.
- Vice Alcalde.
- Secretario del Consejo.

#### Finanzas Municipales

- Financiero.
- Recaudación.
- Caja.
- Contador.

#### Administración

- Conductor.
- Conserje.

- Vigilantes
- Secretaria
- Resp. Registro Civil.
- Resp. Servicios Municipales.
- Personal de Línea.
- Guarda Bosques.
- Bibliotecaria.
- Operario.
- Operario Temporal.

Dada la particularidad del municipio, es importante rescatar la participación de la población en la solución de los diversos problemas locales.

Las actividades de mejoramiento comunal realizadas por la población en los últimos años fueron ejecutadas mayoritariamente bajo las formas de comité comunal en 10 comunidades rurales del municipio.

Las principales actividades en las que participa la población son: limpieza y eliminación de la basura, Autoconstrucción de viviendas e instalación de agua y/o electricidad en varias comunidades del municipio.

El mayor nivel de participación se produce en las comunidades rurales, ya que son las que enfrentan las mayores dificultades, no obstante es preciso la organización, motivación e interés común de la población para lograr una mayor participación en las mejoras de su comunidad.

De la sociedad civil, entre los partidos políticos con presencia en el municipio tenemos:

- FRENTE SANDINISTA DE LIBERACION NACIONAL
- PARTIDO LIBERAL CONSTITUCIONALISTA
- PARTIDO CONSERVADOR DE NICARAGUA
- PARTIDO CAMINO CRISTIANO NICARAGUENSE



En el municipio trabajan las siguientes asociaciones comunitarias:

Asociación Deportiva, Consejo Parroquial, Cooperativa de Transporte Asociación de Mujeres (AMNLAE) Colectivo de Mujeres.

Ticuantepé cuenta con una variedad de organismos que realizan actividades de cooperación en diversas áreas del municipio, entre los que se encuentran:

Organismo Programa Principal

- UNICEF Salud
- FISE Proyectos no definidos
- CEPRODEL Recursos Externos
- FACS Alimentos
- CIEETS Recursos Externos
- COPROSA Salud
- PDA/VISION MUNDIAL Proyectos del agro y la niñez
- CENADE

### **Municipio de Nindirí**

Nindirí mantenía con Managua un Status Quo desde el año 1892, y con la concepción otra diferencia en cuanto a límites.

Estos problemas limítrofes fueron revisados y definidos además publicados en la Gaceta (Diario Oficial) N° 241 del 22 de diciembre de 1995, bajo el título: Publicación Oficial de los Derroteros Municipales de la República de Nicaragua. Igualmente esta formado por Consejales y un Alcalde.

### **Municipio de Masaya**

El Concejo municipal de Masaya, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo del concejo, es establecer las orientaciones

fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

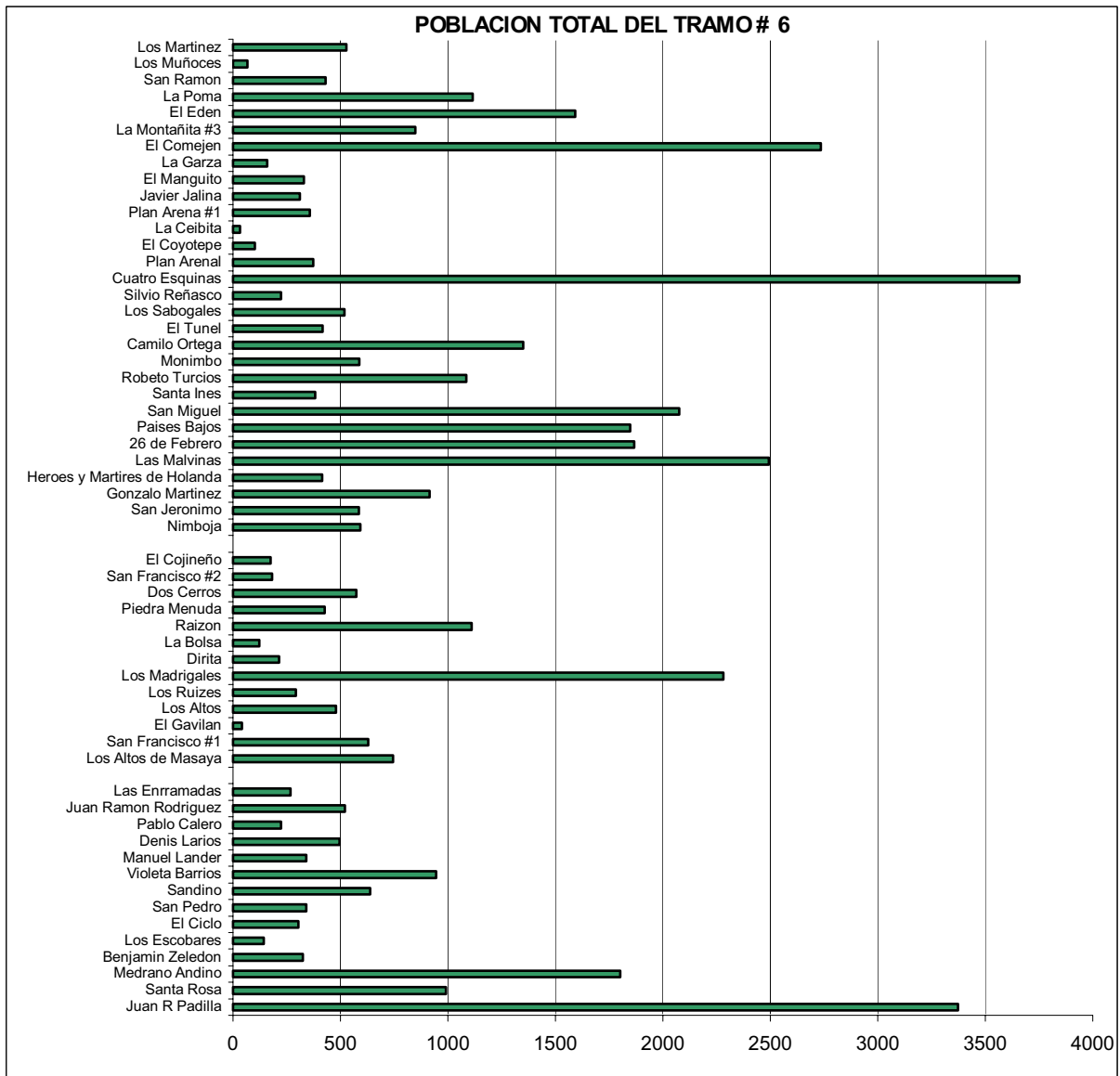
El Concejo municipal está compuesto por diez concejales propietarios y diez concejales suplentes, elegidos conforme lo establece la Ley. El Concejo municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un alcalde que cumple las funciones y competencias establecidas por el Concejo municipal en la Ley de Municipios y su reglamento. El alcalde es la máxima autoridad ejecutiva del municipio, el cual es electo por el pueblo. El alcalde coordina el trabajo del municipio con instituciones estatales, organismos no gubernamentales y organizaciones comunitarias que realizan actividades en el territorio. En este Municipio se encuentran representadas las siguientes entidades del gobiernos Central:

- EMPRESA NICARAGUENSE DE ELECTRICIDAD
- MINISTERIO DE FINANZAS
- MINISTERIO DE GOBERNACIÓN
- MINISTERIO DEL TRABAJO
- EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE SEGURIDAD SOCIAL
- MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
- EMPRESA NICARAGUENSE DE TELECOMUNICACIONES
- MINISTERIO DE SALUD
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE REFORMA AGRARIA
- MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
- JUZGADO DE DISTRITO DEL CRIMEN
- JUZGADO LOCAL UNICO
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE JUVENTUD Y DEPORTES
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
- FONDO NICARAGUENSE DE LA NIÑEZ Y LA FAMILIA



## Población

Gráfica 4.21 Población total del tramo 6



La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo # 6 haciendo a 45.982 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en Ticuantepe, Nindirí y Masaya.

Según datos del INEC, los lugares poblados de Ticuantepe dentro de este tramo son: Juan R Padilla, Santa Rosa, Medrano Andino, Benjamín Zeledón, Los Escobares, El Ciclo, San Pedro, Sandino, Violeta Barrios, Manuel Lander, Denis Larios, Pablo Calero, Juan Ramón Rodríguez y Las Enramadas. En su conjunto son 10709 habitantes y representan el 18.9 % del total de habitantes del tramo # 6.

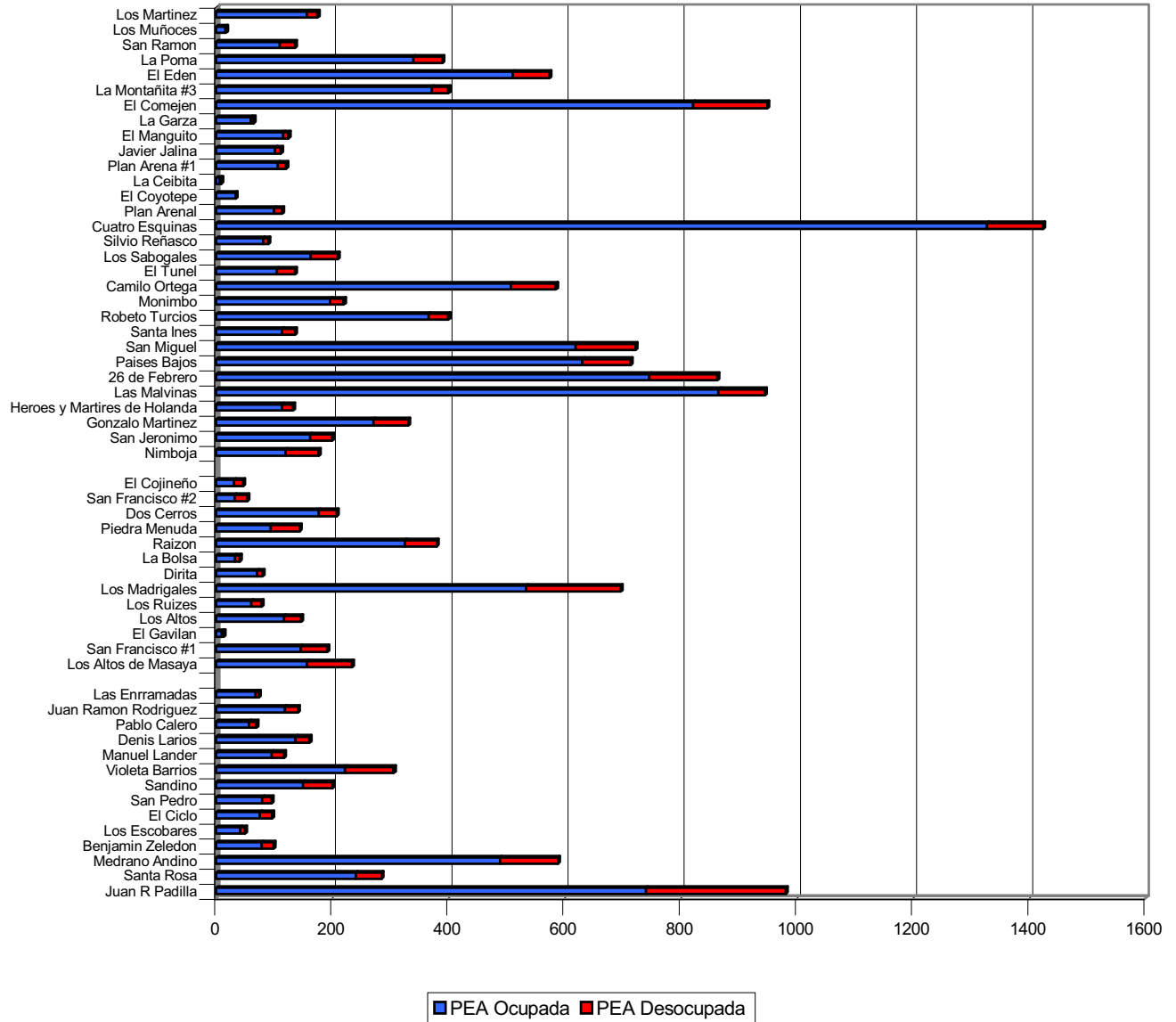
Según el INEC, los lugares poblados del Nindirí ubicados en este tramo son: Los Altos de Masaya, San Francisco #1, El Gavilán, Los Altos, Los Ruices, Los Madrigales, Dirita, La Bolsa, Raizon, Piedra Menuda, Dos Cerros, San Francisco #2 y El Cojineño. En su conjunto son 7.274 habitantes y representan el 12,8 % de los habitantes del tramo.

Según el INEC, los lugares poblados de Masaya son: Nimboja, San Jerónimo, Gonzalo Martínez, Héroes y Mártires de Holanda, Las Malvinas, 26 de Febrero, Países Bajos, San Miguel, Santa Inés, Robeto Turcios, Monimbo, Camilo, Ortega, El Túnel, Los Sabogales, Silvio Reñasco, Cuatro Esquinas, Plan Arenal, El Coyotepe, La Ceibita, Plan Arena #1, Javier Jalina, El Manguito

La Garza, El Comejen, La Montañita #3, El Edén, La Poma, San Ramón, Los Muñoces y Los Martínez. En su conjunto son 27.999 habitantes y representan el 49,3% de los habitantes del tramo 6.

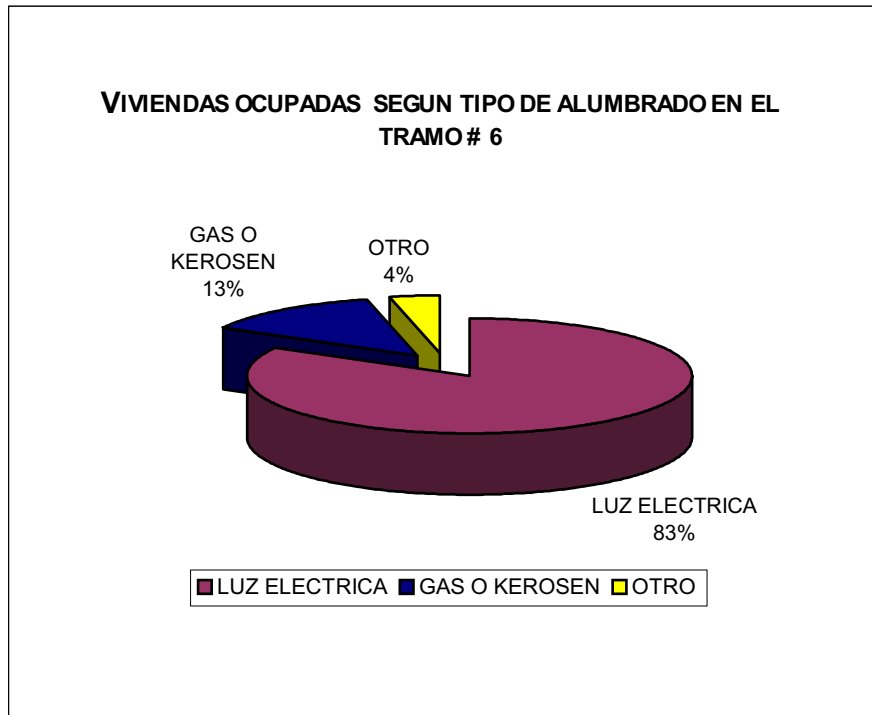
Gráfica 4.22. Población económicamente activa y desocupada del tramo 6

**POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA Y DESOCUPADA EN EL TAMO # 6**



La población económicamente activa ocupada dentro del área de estudio del tramo # 6 haciende a 13.627 habitantes y la población económicamente activa desocupada es de 2.463 habitantes.

Gráfico 4.23 Viviendas ocupadas según tipo de alumbrado en el tramo 6



El 83 % de las viviendas ocupadas dentro del área de estudio del tramo # 6 utiliza energía eléctrica para alumbrarse, el 13 % usa gas o kerosén y el 4 % usa otra fuente de energía.

### **Municipio de Masaya**

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Masaya tiene un total de 139.701 habitantes, distribuidos, según sector, EN 110.958 habitantes urbanos y 28.743 rurales. La densidad demográfica es de 991 hab/km<sup>2</sup> .(INEC, 1995).

### **Municipio de Nindirí**

Según la Ficha Municipal (2002), la población de Nindirí para el año 2000 se estimó en 36.845 habitantes (cifras proyectadas al 2000 según Censo de 1995, INEC).

- b Uso y aprovechamiento de los recursos

Se observó la existencia de algunas masas de vegetación natural, la cual se encuentra asociada con la siembra de algunos cultivos perennes comerciales, como el café y parcelas de plátano. En esta zona también se observaron algunos cultivos de subsistencia, como maíz, frijol y otras actividades, como lo es siembra (viveros) y venta de plantas ornamentales y frutas (cítricos, mango, otros).

c Servicios comunitarios

Dentro del área de influencia se identifican los siguientes servicios comunitarios:

- La Alcaldía de Ticuantepe
- Institución Mundo de Fé
- Iglesia Salón del Reino
- Correo de Nicaragua
- ENACAL
- Juzgado de Ticuantepe
- Policía de Ticuantepe
- Colegio Gran Ducado Lux
- Hospital Amistad México-Nicaragua
- Instituto Nacional Autónomo
- Centro histórico Coyotepe
- Unión Fenosa
- INETER Catastro
- INTA
- Liceo El Maestro
- Iglesia San Miguel
- Iglesia El Calvario
- Instituto La Reforma
- Iglesia Testigos de Jehová
- Iglesia Santa Rosa

Se cuenta, en este tramo, con sistema de transporte de autobuses, microbuses, taxis y coches halados de caballos, que forman parte del atractivo. Nindirí cuenta con todos estos servicios.



En Nindirí el municipio cuenta con el servicio público de energía domiciliar administrado por la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). El servicio de energía está integrado a la red del sistema eléctrico de los municipios de Masaya y Managua.

El municipio de Masaya, cuenta con el servicio de teléfonos y correos cuya administración esta a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL).

El municipio de Nindirí cuenta con servicio público de agua potable cuya administración está a cargo del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA). El municipio de Masaya cuenta con el servicio público de agua potable cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), que abastece a través de pozos ubicados en diferentes sectores de la zona urbana.

#### **d** Actividades económicas

Municipio de Ticuantepe

##### *PEA por sexo y actividad ocupacional*

La Población Económicamente Activa del Municipio alcanza a las 9.507 personas, es decir el 39% del total de la población del Municipio.

Las principales actividades económicas en que se distribuye la PEA son la agricultura (59%), la artesanía (1%), la industria (13%), los servicios (17%), el comercio (1%) y la ganadería (1%)

A nivel urbano, el mayor peso porcentual de participación de la PEA lo concentra la actividad industrial con un 21% y los servicios con un 48%. Destacándose también la actividad comercial en el área rural (comercializan lo que producen) con el 12% de la PEA.

La distribución de la PEA por categoría ocupacional en el Municipio de Ticuantepe, indica que el grupo que mayor porcentaje refleja es el trabajador por cuenta propia, que se localiza en el área

rural. Le sigue en el orden los desocupados, trabajadores temporales, los trabajadores cooperados y los trabajadores asalariados.

### **Actividades Económicas**

#### *Sector Agrícola*

La principal actividad económica del Municipio es la agrícola, principalmente en el área rural, abasteciendo su producción principalmente a las ciudades de Managua y Masaya.

En Ticuantepe existirían 260 productores con y sin títulos de propiedad y otros que alquilan la tierra para la siembra, además de 364 productores se encuentran aglutinados en 19 cooperativas agrícolas con presencia en el Municipio.

#### *Sector Pecuario*

La producción ganadera en el Municipio no es significativa, existirían sólo 150 cabezas que son utilizadas para la producción de carne y leche para el consumo local.

#### *Sector Industria y Comercio*

La presencia de industrias en el Municipio, es de poca incidencia. Apenas, se registran las siguientes:

- Dos Empresas de pintura, una Industria de velas y una Industria de alimentos
- Una Imprenta y un Banco de Semen bovino

La industria tiene poca incidencia, dada la escasez mano de obra local calificada. El porcentaje de empleados en la rama industrial no corresponde a las industrias del Municipio, sino a los centros industriales localizados en su mayoría en Managua.

### **Municipio de Nindirí**

#### **Actividades Económicas**

Las actividades más importantes de la economía local son la producción agropecuaria y los servicios.

### *Sector Agrícola*

La principal actividad del Municipio es la agropecuaria ya que más del 50% de la población se dedica a esta actividad. Entre los cultivos se destacan el arroz, los frijoles, el maíz, las hortalizas, el sorgo, el maní y la yuca.

Según datos estadísticos del Municipio este cuenta con 1.230 productores con y sin título de propiedad, otros que alquilan terreno y el resto de los productores se encuentran asociados a 32 cooperativas agrícolas.

La superficie agrícola es de 11.236 manzanas y representan el 61% del suelo. La calidad del suelo es franco arenoso de origen volcánico. Del total de productores existentes en el Municipio, el 59% trabaja por cuenta propia y el 41% con créditos bancarios u otras instituciones de crédito.

El equipamiento agrícola se compone de tractores, arados de reja, fuerza animal, máquinas motorizadas y viejas carretas tiradas con bueyes.

### *Sector Pecuario*

Otra actividad económica significativa en la vida del Municipio es la ganadería. El rebaño se compone de aproximadamente 6.000 cabezas de ganado que son utilizadas para la producción de carne, leche y sus derivados, especialmente para el consumo local y pero también para la comercialización con otras zonas. Existen además granjas avícolas.

### *Sector Industria y Comercio*

El sector industrial de Nindirí está conformado por empresas como:

- Tip-Top Industrial S.A.: Empresa procesadora de carne de pollo, que tiene además también 6 granjas avícolas, con una producción aproximada de 600.000 aves de engorde cada una.

- Laboratorios SOLKA S.A.: Empresa dedicada a la producción y comercialización de medicamentos..
- CRISCASA, S.A.: Procesadora de vidrios de seguridad y temperados.
- Cupid Foundations: Fábrica de ropa interior de mujer, las que se exportan en su totalidad.
- PROINCO: Se dedica a la elaboración de productos industriales de concreto, especialmente la piedra triturada.
- MECO SANTA FE: Complejo industrial procesadora de piedra triturada en varios tipos al igual que PROINCO. Está ubicada en la comarca El Portillo.
- ECONS 3: Procesa mezcla asfáltica cuya producción esta en dependencia de la demanda. Esta empresa está adscrita al Ministerio de la Construcción y Transporte a quien entrega la mayor parte de la producción.
- Sabina Ing. S.A.: Empresa fabricante de implementos agrícolas.
- Jabonería BRISOL: Empresa relativamente nueva dentro del comercio, ubicada en el Km. 22½ carretera a Managua.
- Panificadora Moderna: Ubicada en el km 14 de la carretera a Managua, abastecedora de distintos departamentos.
- SAL NICA: Industria de sal ubicada en el km 33 de la carretera a Tipitapa.
- Dulcería Nicaragua: Fábrica de caramelos o confites, ubicada en el km 33½ de la carretera a Tipitapa.

Asimismo existen con 138 pulperías, 12 restaurantes, 22 bares, dos distribuidoras o mini super, dos gasolineras, dos tipografías y otras actividades menores que forman parte de nuestra actividad económica.

### **Municipio de Masaya**

Según la Ficha Municipal (2002), el comercio de la ciudad de Masaya, se realiza en gran escala con las ciudades y pueblos del mismo Departamento y con los de otras plazas de Carazo, Granada y Managua principalmente.

En materia de industrias populares, desde épocas aborígenes se elaboran cerámicas, juguetería, sombreros de palma y de cabuya, hamacas, bordados hechos a mano y a máquina,

sandalias y zapatos, entre otros productos que constituyen rubros de avanzada industria y gozan del aprecio de turistas y de la competencia en el mercado nacional e internacional.

La pequeña industria artesanal ocupa un lugar de importancia dentro de la actividad económica del Municipio, sobresale por sus decorados vestuarios, variedad de cueros y calzados, muebles de madera y adornos de barro.

g Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posible de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre

h Costumbres y tradiciones del área

### **Municipio de Ticuantepe**

Ticuantepe se deriva del Nahuatl que significa; Ticune- tigre o fieras, Tepeh - cerro, "Cerro de Fieras".

Según historias que cuentan los habitantes del Municipio, los primeros pobladores fueron indígenas pertenecientes a las tribus de los Niquiranos que se establecieron en el Valle de Ticuantepe, por las ventajas que éste ofrecía en la agricultura, la caza y el abastecimiento de agua.

Se cree que se establecieron en las áreas rurales del Municipio, en las comunidades conocidas hoy día como: La Borgoña, La Francia, San José de los Ríos y otras, debido a que en estas comunidades se han encontrado vasijas de barro e instrumentos utilizados en esa época.

Recientemente, se reconoce que Ticuantepe se inicia, como caserío en el año 1890, y se cree que su formación se debió a un desplazamiento de la población de Nindirí, Cofradía, Veracruz y otras poblaciones aledañas al Volcán Santiago, afectadas por la lava del mismo volcán.

También se menciona que en aquél año, 1890, se construyó una presa de agua potable que dio origen a un caserío de 12 viviendas, llamadas en ese entonces "Las Pajas".

El Municipio de Ticuantepe, hasta 1974 era una comarca del Municipio de Nindirí, fue elevado al rango de Municipio del Departamento de Masaya el 4 de julio de 1974, por Decreto Ley publicado en La Gaceta, Diario Oficial.

En 1984 a partir de la regionalización, Ticuantepe pasa a formar parte política y administrativamente de la Región III. En octubre de 1989 y abril de 1990, según la Ley de División Política Administrativa publicada en esas fechas, el Municipio de Ticuantepe, pasa a pertenecer al Departamento de Managua.

Tradicionalmente Ticuantepe celebra las fiestas patronales del día de la Cruz, en el mes de mayo.

Durante las festividades se realizan desfiles hípicas, concursos de belleza, bailes, juegos mecánicos y se instalan temporalmente bares a la orilla de la "barrera", lugar donde se realizan las montadas de toros.

En las distintas comunidades se celebran procesiones como las de la Virgen de Fátima y las celebraciones de Semana Santa. En el mes de diciembre se celebra la procesión del "Niño Dios" y las misas de despedida del año viejo.

### **Municipio de Nindirí**

El nombre de Nindirí es una palabra chorotega o mangué que significa "Altura de la Cochinilla", el Municipio de Ticuantepe.

Por su extensión territorial de 142,91 km<sup>2</sup>, Nindirí se ubica en el segundo lugar entre los nueve municipios que comprenden el Departamento de Masaya.

A la llegada de los españoles al territorio de Nindirí, a principios de la segunda década del siglo XVI, la población aborigen era de 30.000 personas, los que al finalizar la conquista fueron casi totalmente exterminados.

Los pobladores de estas tierras pertenecían a las tribus de los dirianes, que significa "Hombre de las Alturas de las Montañas", descendientes de los chorotegas o mangués cuya procedencia era de Choluca, quienes al ser desalojados del centro de México, se ubicaron en el territorio comprendido entre el Golfo de Fonseca y Nicoya, estableciendo cacicazgos. Serranías importantes como el de "Tenderí", cacique guerrero y centinela del trabajo y la artesanía.

Durante la época pre hispánica, el Municipio se conocía con el nombre de "Nindirí y Lenderí" y el cacicazgo que presidía la ciudad principal era "Tenderí". Uno de los últimos caciques Nacatime se convirtió al catolicismo bautizándose como Francisco, lo que valió a este pueblo para evitar el derramamiento de sangre.

Tenderí, con sus teotes y sus metales, fue la cuna de los más grandes cacicazgos de los dirianes, llegando a tener a todos los pueblos del área como sus tributarios. Sus caciques, hábiles guerreros, cazadores, agricultores, artesanos fomentaron el desarrollo de su arte, especialmente la cerámica.

A raíz de las grandes conquistas españolas, en Lenderí se inició la formación del núcleo urbano y rural de acuerdo a las cartas pueblas que fueron puestas en práctica en la edad media, extendiéndose el reconocimiento de autonomía, y el otorgamiento de privilegios y facultades municipales conforme el sistema clásico español.

Nindirí, es uno de los pocos pueblos de Nicaragua que aún conserva inalterado el viejo trazo colonialista de sus calles, así como la organización indígena que encabeza su "Alcalde de Vara".

Indudablemente este Municipio, después de Granada y León, es uno de los primeros que se fundaron en Nicaragua, aunque no se han encontrado evidencias documentales que aclaren

este hecho, se supone que por su importancia cultural étnica, geográfica y económica al momento de la conquista, el Municipio satisfacía las exigencias económicas de la corona en relación al pago de tributos.

Desde hace 225 años, en los archivos que se conservan en la iglesia católica del Municipio, Nindirí es llamado "La Tierra de Tenderí".

Una de las principales reliquias de la época colonial es el templo católico de Santa Ana con más de 400 años. En 1798 este templo es reconstruido y en el presente siglo declarado Monumento Nacional. Característica sobresaliente de este templo es la conservación de dos leones de castilla labrados en Madera, que simbolizan el paso de los españoles por estas tierras.

Nindirí pasa a ser ciudad por el Decreto 1.014, del 23 de agosto de 1995.

#### *Tradición y Cultura*

Nindirí, a pesar del tiempo, mantiene su identidad cultural, lo tradicional se expresa en un sentido religioso muy arraigado en la mentalidad del pueblo.

Las fiestas tradicionales se remontan al tiempo de la conquista. Se afirma que el capitán Diego de Machuca, al tomar posesión de esta tierra, lo primero que hizo fue entregar dos imágenes: San Pedro y Santiago, al cacique Nacatime con la recomendación de que fueran tomados como Santos Patronos, festejándose en los días del calendario cristiano.

El espíritu del pueblo de Nindirí transcurre conjugando el mito, la fe, la leyenda y la historia. Por esto aún perduran sus costumbres, sus creencias y toda su religiosidad espiritual, popular y folklórica.

En la década de los años 70 del siglo XVIII, se proclama al apóstol Santiago y la Sra. Santa Ana como los patronos de la ciudad.



Fue así como se levantaron y difundieron durante muchos siglos sus bailes o "areytos", como: "El Macho Ratón", "El Toro Guaco", "La Historia", "El Mantudo", "La Contienda", "El San Martín", "El San Ramón", "El Gigante", "Los Negros", "Las Negras", "Las Indias" y "El Capitán".

Hasta hace unos ochenta años, algunos de estos bailes hacían galas de ostentación en las fiestas de Santa Ana y San Sebastián, en la actualidad estos bailes recorren los domingos de julio las calles principales de Nindirí.

Otra característica cultural del Municipio es la elección de la Reina de las Fiestas Patronales de Santa Ana.

Asimismo, se elige la novia de los hípicos que acompañan año con año a la abuela Santa Ana y que se escoge en las carreras de cinta, coronándose ambas con una alegre fiesta.

Otra de las actividades culturales es la celebración de la Semana Santa para lo que se efectúa la Judea, que está compuesta por artistas teatrales de nuestro Municipio y que se ocupan de narrar y patentizar paso a paso la vida del Señor Jesús. Este grupo visita diferentes lugares del país llevando este acento cultural.

### **Municipio de Masaya**

Según la Ficha Municipal (2002), los primeros pobladores de la región de Masaya, eran de origen Chorotegano, provenientes de emigraciones mexicanas. A estos pobladores se les dio el nombre de Dirianes por la altura o montañas de la región en que se ubicaron. El idioma de los primitivos pobladores Dirianes fue la lengua materna Nahuatl.

Masaya y Monimbó son dos de los centros indígenas más importantes de los Dirianes. Estas tribus se caracterizaron por tener pintores de gran imaginación y colorido, creativos artesanos y grandes agricultores.

En relación al origen del nombre del Municipio existen tres versiones; la primera indica que Masaya o Masayan significa "Lugar donde hay venados", la segunda señala que el origen significaría "Lugar entre varias aguas o lagunas" y la última versión del cronista Oviedo y Valdés

asegura que Masaya, en idioma Chorotega, significa "Montaña que arde", debido al volcán Masaya.

El cronista Oviedo y Valdés, en 1529 visitó a los poblados de Nindirí y Masaya y observó que la laguna estaba rodeada por más de 20 pueblos de origen Diriano, que se encontraban bajo el dominio del Cacique Tenderí.

Hasta mediados del siglo XVIII, la ciudad de Masaya estaba dividida en cuatro parcialidades o barrios que llevaban los nombres de Diriega, Monimbó, San Sebastián y Don Guillén, los dos primeros de ancestro lingüístico aborigen.

El 24 de marzo de 1819 Masaya es elevada al rango de "Villa Fiel de San Fernando".

En 1838 cuando Nicaragua se separó de la Federación Centroamericana y se proclamó estado independiente, la región de Masaya pasó a ser una sección del Departamento de Granada, según lo establecido por la ley del 21 de diciembre de 1838, sin tener el carácter de departamento.

El 2 de septiembre de 1839 por ley legislativa, se le confirió el título de Ciudad a la Villa de Masaya.

El distrito judicial de Masaya adquirió la categoría de Departamento por Ley Legislativa del 10 de marzo de 1883, comprendido por los territorios de Masaya, Nandasmo, Nindirí y el Cantón de Tisma y Tismita.

En diferentes épocas de su vida política Masaya ha sido capital temporal de la República, en 1845 - 1855 y el 2 de septiembre de 1939 en conmemoración por el primer centenario de haber sido elevada a ciudad.

La actual jurisdicción del Departamento de Masaya, quedó constituida definitivamente por Ley del 2 de marzo de 1894 por nueve municipios que todavía existen a la fecha.

El pueblo de Masaya y principalmente del barrio de Monimbó, fueron tribus indígenas importantes de los Dirianes. Monimbó fue asiento de uno de los cacicazgos inmediatos a la Laguna de Masaya. Sus pobladores han luchado decididamente por conservar sus costumbres indígenas.

En Monimbó se conservan algunas costumbres primitivas en su vida social y política, se gobiernan por un cacique de su libre escogencia entre toda la casta indígena de su jurisdicción. Una vez que elegido el Cacique o Alcalde de Vara se procede a juramentar al Concejo de Ancianos, al Prioste, el Titante, el Bongocero, el Regidor y el Alguacil.

#### *Tradición y Cultura*

Masaya es la capital del folklore y patrimonio cultural de Nicaragua, siendo la riqueza de sus tradiciones y su arte expresado a través de su música, danzas, poesía, pinturas, esculturas, vestuario, comidas típicas, costumbres, leyendas y tradiciones.

El Municipio de Masaya es el único en el que sus habitantes gozan de fiestas la mayor parte del año, inician en el mes de enero y culminan en el mes de diciembre. A diferencia de los otros departamentos las fiestas tienen un toque popular e indígena.

Entre las celebraciones populares se mencionan: la procesión de los perros o de San Lázaro, las de Semana Santa la fiesta de la Cruz que coincide con la de San Sebastián.

La principal fiesta del Municipio es la más extensa del país, en honor a San Jerónimo, fecha en la que se desarrolla el gran festival de danza folklórica, actividad que cierra las festividades tanto religiosas como populares de las fiestas patronales.

Durante el período de las celebraciones populares se destacan diferentes expresiones folclóricas como los bailes de las Inditas, Las Negras, El Torovenado, Los Diablitos, El Toro Guaco, La Yeguita, entre otros; hacen gala todos los domingos de sus vestuarios, instrumentos y bailes, los que son admirados por turistas nacionales y extranjeros.

Masaya se distingue hasta por la forma de sepultar a sus muertos, los cuerpos son trasladados en elegantes coches halados por caballos ataviados de una especie de tejido mientras el auriga (conductor del coche) va enfundado en un traje blanco dándole a la marcha fúnebre un aire de ceremoniosidad y misterio.

j Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

En este tramo el Proyecto pasa por dos áreas geográficas importantes: Sabana Grande y el área Metropolitana de Masaya.

La zona de Sabana Grande está ubicada en la llanura Interlacustre, donde se asientan las ciudades de Managua, Granada y Masaya. Está conformada por suelos de origen aluvial y volcánico (Incer 2002: 32). Las fuentes de agua más importantes están restringidas a Lago Xolotlan y el Río Tipitapa que en algunos lugares se ensancha para formar pequeñas lagunas como el “Charco de Tisma”.

Por estar muy cerca de los poblados más importantes del país, la zona es densamente urbanizada y aprovechada intensamente para la explotación agrícola. En la documentación bibliográfica para esta zona se pudo ubicar un sitio arqueológico importante denominado San Cristóbal, que fue estudiado a principios de los años 80’. Posteriormente en el año 97, fue objetivo de varias excavaciones que permitieron refinar la cronología del lugar e interrelacionarlo con otros sitios del área. En los 80’, presentaba por lo menos 120 estructuras habitacionales, con una extensión aproximada de 120 hectáreas. Este sitio fue destruido en los procesos de nivelación de los suelos para la agricultura (Pichardo Pichardo 1996: 71). Posiblemente algunas áreas periféricas del sitio pueden ser impactadas por el proyecto de interconexión.

Al igual que la zona anterior la zona metropolitana de Masaya está densamente poblada y los suelos agrícolas altamente mecanizados para las labores agrícolas lo que incide en la conservación de los sitios arqueológicos. Las referencias etnográficas demuestran que esta área fue asentamiento de poblados importantes al momento de la llegada de los españoles.

Cerca del área de influencia del Proyecto solamente pudo ubicarse un sitio perteneciente al patrimonio cultural del país, se trata de una fortaleza militar conocida como El Coyotepe, que fue elevado a la categoría de monumento nacional en 1967, al igual que una pequeña colina adyacente al complejo militar conocido como la Barranca.

## TRAMO 7: DE VILLA BOSCO MONGE HASTA COMARCA LOS RANCHONES (NANDAIME)

### MEDIO ABIÓTICO

Existen muchas fallas paralelas y perpendiculares entre si pero que su longitud no alcanza la ubicación de este tramo ni a su zona de influencia. Recorre una distancia aproximada de 30,5 km desde la comunidad de Villa Bosco Monge hasta Comarca Los Ranchones en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical. Esta Zona de Vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados). La temperatura media anual es de 26,3° C, la mínima media mensual es de 25,1° C y la máxima media mensual de 27,5° C.

Los suelos en su mayoría son de origen volcánico, profundos y bien drenados, con algunas áreas con suelos aluviales en las partes bajas, con influencia de los ríos.

Debido a largos periodos de utilización intensa de los suelos, el Bosque Seco Tropical ha sido totalmente despojado de su vegetación original, excepto en los bosques de galería (río Ochomogo), observándose un paisaje en su mayor parte abierto, alternado con actividades agrícolas y ganaderas.

#### a Marco geológico local

En estos afloran rocas pertenecientes al Grupo Las Sierras, Formación Rivas y rocas volcánicas residuales y suelos residuales del período cuaternario reciente. Las mismas se describen a continuación:

- Las características litológicas de los materiales del período cuaternario reciente son suelos residuales, depósitos coluviales, materiales volcánicos ácidos y residuales, además de lavas y piroclásticos indiferenciados.
- Grupo Las Sierras (Plio-Pleistoceno): De acuerdo a Darce (2003) y Brent (2000), ésta está formada por materiales piroclásticos del Plio-Pleistoceno que se depositaron en aguas tranquilas pero muy someras durante las erupciones sub aérea piroclástica ácidas

e intermedias de este período. Éstas, además, subduen todas las rocas en la cual está asentada la ciudad de Managua. Estos materiales geológicos constituyen las conocidas Cuestas de Diriamba. De acuerdo al INE (1995), su litología principal son tobas poco consolidadas cuyo espesor varía entre 800 y 1000 m hacia el Lago Xolotlán. Esta formación sobreyace en contacto en muchos afloramientos a todos los sedimentos del terciario y cretácico del basamento Sandino. Las rocas que caracterizan este grupo las constituyen tobas no compactas y tobas compactas (ignimbritas).

- Formación Rivas (Cretácico): Esta formación aflora a lo largo de la planicie o istmode Rivas como una banda sedimentaria que se extiende desde la ciudad de Nandaime hasta la frontera con Costa Rica. En la ciudad de Nandaime está cubierta por los sedimentos de depósitos volcánicos de la Formación o Grupo Las Sierras. La formación Rivas se caracteriza por poseer sedimentos silicoclásticos turbidíticos con predominante sedimentación de arcilla. Es la más antigua de todas las formaciones de la cuenca Sandino. Las rocas características de la Formación Rivas son lutitas y areniscas tobáceas que se presentan estratificadas y con pendientes muy suaves las cuales se pueden observarse en la Foto 12 del anexo. De acuerdo a Darce (2003), el espesor de esta formación alcanza los 1.000 metros que se han medido mediante la perforación de pozos petroleros.

#### b Geomorfología

La geomorfología típica de este tramo se presenta a continuación:

- Las tierras bajas que no sobrepasan los 100 metros de elevación y pendientes de hasta 3° (SIEPAC, 1997) Se incluye en esta sección toda la llanura del Istmo de Rivas. Se presentan, además, depósitos aluviales producto de la erosión hídrica de los ríos que existen en la región.
- El volcán Bombacho, con 1230 metros de elevación, es el único fenómeno geomorfológico de tierras altas en la zona de influencia del proyecto.
- Los suelos residuales presentan un alto grado de erosión.

La geología estructural del tramo se caracteriza por algunas fallas al extremo sur del Istmo de Rivas con rumbo NO-SE con longitud de 40 km. Existen otras fallas con rumbo NE-SO con longitudes de 15 km, aproximadamente. Los estratos del Anticlinal de Rivas en la zona de influencia buzan hacia el NE y SO de manera preferencial con ángulos de 6° de inclinación.

#### c Suelos

En este tramo se observan suelos rojos a pardo rojizos, de texturas pesadas (arcillosas y franco arcillosas), con buen drenaje y con pendientes suaves (0 a 5%). En los alrededores del empalme Guanacaste y Volcán Mombacho, se encuentran suelos derivados de cenizas volcánicas pertenecientes al orden Inceptisoles, mientras que al norte del Río Ochomogo, comprendiendo una amplia zona a ambos lados de la Carretera Panamericana, entre Nandaime y Rivas, se presentan Vertisoles.

Es importante resaltar de que en este tramo se ubican extensas plantaciones comerciales (mecanizadas) de caña de azúcar y arroz bajo riego. Del mismo modo se observa, en forma intercalada, parcelas comerciales de musáceas (plátano y banano), además de cucurbitáceas (sandía), sorgo y pequeñas parcelas de frutales (papaya).

#### d Clima

En este tramo la precipitación promedio anual es de 1.527 mm y la temperatura media anual es de 26,3° C, con una mínima media mensual de 25,1° C y la máxima media mensual de 27,5° C. La humedad relativa es de 80% con una evaporación total anual de 2.038 mm.

#### e Hidrología superficial

Este tramo atraviesa la cuenca 69. Algunas de las quebradas que aparecen en este tramo son la Quebrada El Coyote, El Limón, La Banderas, Estero Nocarime, Río Ochomogo que es el más caudaloso de la región, Nisperal y Guacayo entre otros. La mayoría de estas quebradas son perennes, es decir, tienen agua durante la estación lluviosa. Todos estos drenajes desembocan en el Lago de Nicaragua.

#### f Hidrogeología



Hidrogeológicamente este tramo se ubica dentro de la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los depósitos volcánicos piroclásticos se consideran como medios porosos primarios con transmisibilidades altas o mayores de  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$  y conductividad hidráulica excelente entre  $10^5$  y  $10^2 \text{ m/s}$ . Estos materiales son acuíferos excelentes en el centro de la depresión nicaragüense.

Por otro lado, los materiales geológicos del Grupo Las Sierras son porosos con transmisibilidad entre  $500 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $1000 \text{ m}^2/\text{día}$ , conductividad hidráulica entre  $10^2$ - $10 \text{ m/s}$  y constituyen acuíferos de gran importancia para su explotación.

Los materiales geológicos de la formación Rivas son porosos con transmisibilidad menor a  $500 \text{ m}^2/\text{día}$  hasta nula, la conductividad hidráulica entre  $10 \text{ m/s}$  y menor a  $10^{-4} \text{ m/s}$ . Estos materiales constituyen acuíferos de bajo rendimiento.

Los espesores de los acuíferos, en esta cuenca, van hasta los 150 metros; la profundidad del nivel freático estático se encuentra en la mayoría de las veces hasta los 50 metros. La transmisibilidad varía entre  $3 \text{ m}^2/\text{día}$  a  $30 \text{ m}^2/\text{día}$  y la capacidad específica de los pozos varía entre 5 y  $40 \text{ m}^3/\text{h/m}$  en la mayor parte de este tramo. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,05 y 0,20 y la disponibilidad de agua es de  $170 \times 10^6 \text{ m}^3$  (Fenzs, 1989).

#### g Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

#### h Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 125 y 180 mg/l de TSD, dureza total entre 20 y 32 mg/l y pH de 6,3 a 6,6 (INETER, 1998).

## i Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

### 4.7.2 MEDIO BIÓTICO

Este tramo se localiza en los departamentos de Masaya y Granada, e inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y promedio temperatura de 28° C. En esta Zona de Vida los ecosistemas naturales han sido reemplazados por sistemas productivos (cultivos y ganadería), por lo que resta muy poco de éstos. Como parte del ecosistema natural o poco intervenido se observa el Bosque tropical decíduo de latifoliado bajura.

#### a Flora

##### **Bosque tropical decíduo latifoliado de bajura**

La superficie que ocupa este ecosistema en el área de influencia del tramo es de 3.722 ha, representando el 2,6% del total del tramo. La mayor de este tipo de ecosistema ha sido afectado moderadamente y se encuentra en segmentos relativamente pequeños. En la actualidad, restos de este tipo de ecosistema se observan en el sector comprendido entre Diriá y La Paz de Carazo. Este es un bosque tropical de árboles latifoliados que en su mayoría botan sus hojas de forma simultánea debido a la estación seca (5-6 meses: noviembre-mayo); la defoliación es regular cada año. La mayoría de los árboles presentan corteza gruesa y fisurada. Hay pocas especies siempreverdes en el estrato dominante, exceptuando arbustos en el sotobosque y ciertas suculentas. Lianas herbáceas y leñosas son muy frecuentes y se observan algunos árboles con forma de “botella” (*Ceiba pentandra*). El piso está compuesto por hierbas diseminadas. Una gran extensión de este bosque se presenta de muy a moderadamente intervenido, con afectación de las especies de árboles de uso maderable y leña.

Entre los componentes arbóreos más frecuentes están: *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Cordia dentata* (tiguilote), *Plumeria rubra* (sacuanjoche), *Karwinskia calderonii* (guiligüiste), *Bursera Simarouba* (jiñocuabo), *Diospyros nicaraguensis* (chocoyito), *Pithecellobium dulce* (espino de playa), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Thouinidium decandrum* (melero), *Tabebuia pentaphylla* (roble), *Tabebuia neochrysa* (cortéz), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Lysiloma seemanii*, *L. kellermanii*, *Albizia caribaea* (guanacaste blanco), *Tecoma stans* (sardinillo), *Cordia alliodora* (laurel), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste negro), *Samanea saman*, *Mastichodendron capiri* (tempisque), *Ficus ovata*, *F. insipida* (palo de leche), *F. obtusifolia*, *F. conitifolia*, *Caesalpinia eriostachys*, *Cassia grandis* (carao), *Chlorophora tinctoria* (mora), *Myrospermum frutescens* (chiquirín), *Spondias purpurea* (jocote), *S. Mombin* (jobo), *Bursera graveolens* (caraña), *Lonchocarpus minimiflorus* (chaperno negro), *L. phaseolifolius*, *L. Phlebophyllus* (suncho), *Byrsonima crassifolia* (Nancite), *Swetenia macrophylla humilis* (caoba), *Pachira quinata* (pochote), *Acrocomia vinifera* (coyol), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Cochlospermum vitifolium* (poro poro), *Cecropia peltata* (guarumo), *Luehea candida* (guácimo de molenillo), *Senna otomaria* (vainillo), *Simarouba amara* (aceituno), *Sapium macrocarpum* (lechecuago), *Annona purpurea* (anona), *Cedrela odorata* (cedro real), *Gyrocarpus americana* (talalate), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Apeiba tibourbou* (burío), *Alvaradoa amorphoides* (cola de zorro), *Sabal sp*, *Castilla elastica* (hule), *Erythrina berteroana* (helequeme), *Sapranthus nicaraguensis* (palanca), *Coccoloba caracasana* (papalón).

Entre los arbustos y herbáceas se observan: *Acacia collinsii* (cornisuelo), *Celtis iguanea*, *Stemmadenia obovata* (huevo de chancho), *Thevetia ovata*, *Carica papaya* (papaya), *Abutilon sp*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Byrsonima aculeata* (Bebechicha), *Russelia sarmentosa*, *Hamelia patens* (pinta machete), *Malvaviscus arborea*, *Amphylophium paniculatum*, *Cydistia diversifolia*, *Aristolochia grandiflora*, *Banisteria argentea*, *Myriocarpa spp*, *Urera caracasana*, *Maranta arundinaceae*, *Elytraria imbricata* (talcacao), *Monstera adansonii*, *Selaginella sp*.

Entre los helechos se observan: *Adiantum spp.*, Además de Orquídeas epífitas: *Laelia rubescens*, *Epidendrum alatum*, *Brassavola nodosa*, *Oncidium ascendens*, *O. carthaginense*.

También se observan diversas especies de *Tillandsia spp.*

## b Fauna

### **Bosque tropical decídúo latifoliado de bajura**

Algunas de la especies de la fauna presentes en este tipo de ecosistemas son: *Agalychnis callidruas* (rana makiojroja), *Hyla microcephala* (ranita grillo común), *Smilisca bandinii* (rana arborea común), *Phrynohyas verulosa* (rana lechosa), *Leptodactylus melanonotus* (ranita de charco), *Eleutherodactylus laevisimus* (rana selvática de la quebrada), *Physalaemus pustulosus* (sapito túngara), *Rhynophrynus dorsalis* (sapo borracho), *Columba flavirostris* (paloma piquirroja), *Columbina talpacoti* (tortoita rojiza), *Momotus momota* (guardabarranco azul), *Elanus leucurus* (elanio azul), *Asturina nitida* (gavilán gris), *Parabuteo unicinctus* (gavilán carreteado), *Buteo magnirostris* (gavilán chapulinero), *Sarcoramphus papa* (zopilote real), *Crax rubra* (pavón grande), *Colinus cristatus* (codorniz crestada), *Calocitta formosa* (urraca copetona), *Dendrocincla homochroa* (trepador rojizo), *Icterus galbula* (chichilote norteño), *Molothrus aeneus* (vaquero ojirrojo), *Agelaius phoeniceus* (tordo sargento), *Icterus spurius* (chichilote castaño), *Pteroglossus torquatus* (tucancito collajero), *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico iris), *Piranga olivacea* (tángara escarlata), *Thraupis episcopus* (tángara azulada), *Elaenia frantzii* (elenia montañera), *Myiopagis viridicata* (elenia coronigualda), *Campephilus guatemalensis* (carpintero picoplata), *Melanerpes hoffmannii* (carpintero nuquigualdo), *Brotogeris jugularis* (chocoyo barbinaranja), *Aratinga strenua* (perico gorgirrojo), *Heliomaster constantii* (colibrí pochotero), *Trogon melanocephalus* (trogón cabecinegro), *Tayassu tajacu* (sahíno collajero), *Odocoicelus virginianus* (venado coliblanco), *Herpailurus yagarondi* (leoncillo), *Leopardus pardalis* (tigrillo), *Puma concolor* (puma), *Mustela frenata* (comadreja), *Mephites macroura* (mofeta negra), *Procyon lotor* (mapache), *Potos flavus* (kinkay), *Didelphis marsupialis* (zarigüeya), *Sylvilagus brasiliensis* (conejo Neotropical), *Alouatta palliata* (mono aullador), *Cebus capucinus* (mono cariblanco), *Agouti paca* (guarda tinaja), *Dasyprocta punctata* (guatusa), *Coendou mexicanus* (puerco espín), *Dasyurus novemcintus* (armadillo común), y numerosas especies de murciélagos.

### **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- a Situación política y administrativa

### **Municipio de Masaya**

El Concejo municipal de Masaya, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo del concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

El Concejo municipal está compuesto por diez concejales propietarios y diez concejales suplentes, elegidos conforme lo establece la Ley. El Concejo municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un alcalde que cumple las funciones y competencias establecidas por el Concejo municipal en la Ley de Municipios y su reglamento. El alcalde es la máxima autoridad ejecutiva del municipio, el cual es electo por el pueblo. El alcalde coordina el trabajo del municipio con instituciones estatales, organismos no gubernamentales y organizaciones comunitarias que realizan actividades en el territorio. En este Municipio se tienen las siguientes entidades del gobiernos Central:

- EMPRESA NICARAGUENSE DE ELECTRICIDAD
- MINISTERIO DE FINANZAS
- MINISTERIO DE GOBERNACIÓN
- MINISTERIO DEL TRABAJO
- EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE SEGURIDAD SOCIAL
- MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
- EMPRESA NICARAGUENSE DE TELECOMUNICACIONES
- MINISTERIO DE SALUD
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE REFORMA AGRARIA
- MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
- JUZGADO DE DISTRITO DEL CRIMEN
- JUZGADO LOCAL UNICO
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE JUVENTUD Y DEPORTES

- INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
- FONDO NICARAGUENSE DE LA NIÑEZ Y LA FAMILIA

### **Municipio de Catarina**

En el Municipio de Catarina no existe entidad del Poder Ejecutivo, existe presencia del poder Judicial, habiendo un juzgado local único.

El Consejo Electoral representa la máxima autoridad colegiada del gobierno y la Administración Pública Local; el objetivo del consejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión Pública Municipal en los asuntos económicos y sociales del Municipio. El Gobierno Local de Catarina está conformando por cinco concejales propietarios y cinco suplentes.

### **Municipio de Niquinohomo**

El Concejo municipal de Niquinohomo es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo general del Concejo es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos y sociales del municipio.

El Concejo municipal está compuesto por cinco concejales propietarios y cinco concejales suplentes, los que son elegidos conforme lo establece la Ley. El concejo municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un alcalde que cumple las funciones y competencias establecidas para el concejo municipal en la ley de municipio y su reglamento.

### **Municipio San Juan de Oriente**

- Poder Ejecutivo: Dentro del municipio de San Juan de Oriente no existe ninguna representación del poder ejecutivo.
- Poder Judicial: Nuestro municipio cuenta con un Juzgado Local Único, ubicado en la entrada principal de SAN JUAN DE ORIENTE.

- Poder Electoral: El municipio de SAN JUAN DE ORIENTE cuenta con una oficina de la Delegación de Cedulación y oficina del Consejo Electoral Municipal, frente a las instalaciones de la Escuela Jesús el Buen Maestro.

### **Municipio de Diria**

En el municipio existen solamente el Poder Judicial bajo la responsabilidad de un Juez Local Único y el Poder Electoral con un presidente electoral que trabaja en coordinación con el Consejo Supremo Electoral. El presupuesto de la alcaldía es elaborado cada año y es aprobado por el Concejo Municipal después de ser presentado por el alcalde, se consideran los ingresos y egresos proyectados.

### **Municipio de Dioromo**

El municipio de Diriomó está representado por el Juzgado Local y presidido por un Abogado, nombrado por la Corte y es llamado Juez. Este es el encargado de dictar las sentencias para los delincuentes del municipio y a su vez aplica la ley en todos su rigor. El Juzgado goza de buenas instalaciones, ya que su edificio es moderno y presta condiciones para el desarrollo de estas funciones.

El municipio cuenta con el Consejo Supremo Electoral que brinda servicios a todos los habitantes de este pueblo y es el encargado de tramitar y gestionar cualquier tipo de documento de identificación como es la Cédula o Documentos Supletorios, no tiene un local fijo o propio, sino que es rentado. En estos momentos se encuentra ubicado al costado Oeste de la casa Cural nueva de DIRIOMO.

El Concejo Municipal de Diriomó es la máxima autoridad colegiada de Gobierno y de la Administración Pública Local. El objetivo del Concejo es establecer las orientaciones fundamentales de las gestiones públicas municipales en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio. En este Municipio la población participa activamente en las emergencias que se presentan en los fenómenos naturales como Terremotos y huracanes, al mismo tiempo se conformó un Comité de Emergencia para desarrollar actividades en protección a la

población, en el cual participan miembros de diferentes gremios, ej. Iglesia Católica, Líderes Comunales, Centro de Salud, Policía Nacional, ENITEL, ENACAL, Juzgado Local y el Consejo Electoral etc.

### **Municipio de Nandaime**

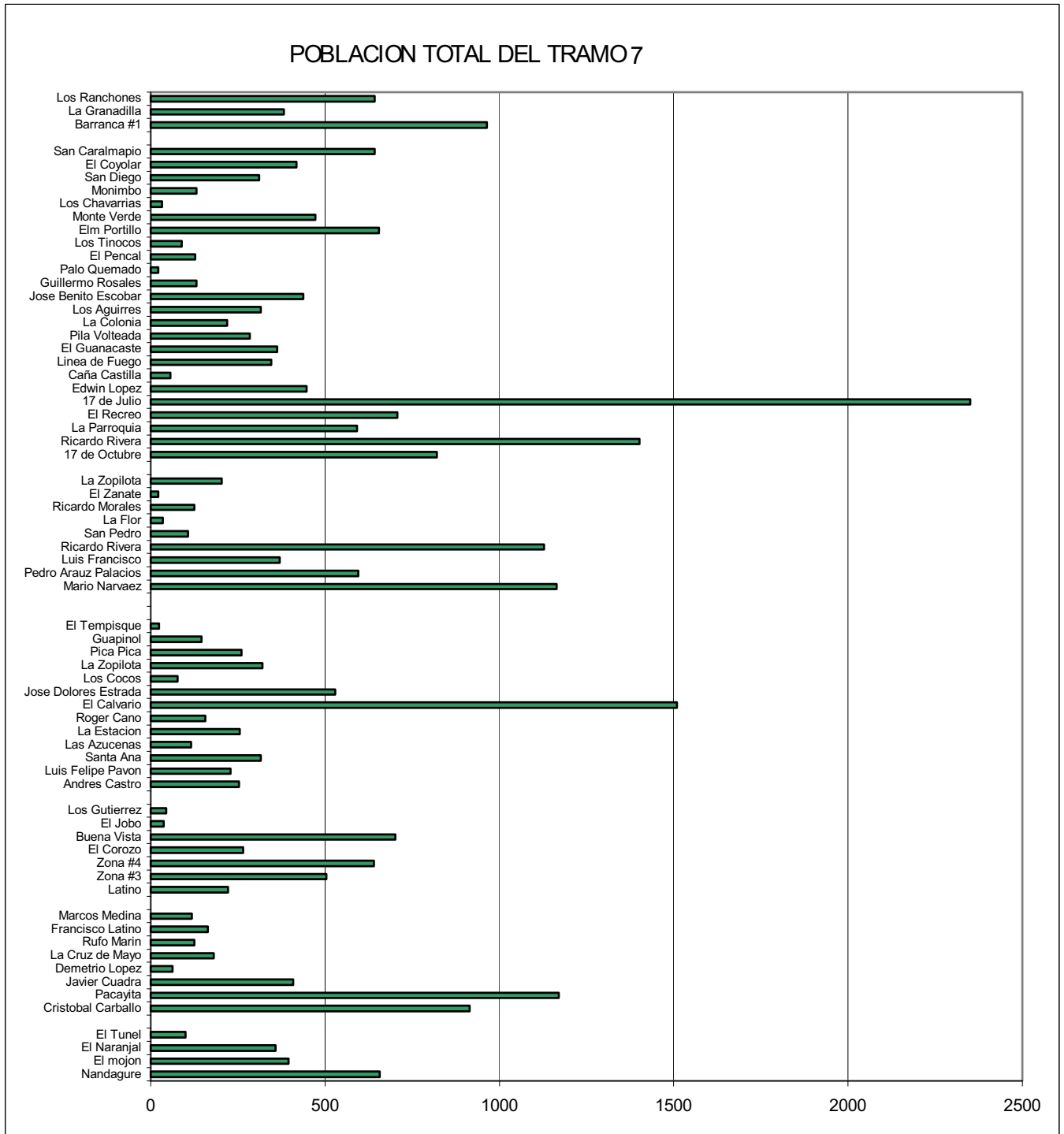
El municipio de Nandaime por su ubicación e importancia Agro -socioeconómica cuenta con la presencia de las siguientes instituciones:

- Alcaldía
- Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL)
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MECD)
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)
- DISSUR
- Policía Nacional
- Juzgado Civil
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Consejo Supremo Electoral
- Instituto de Desarrollo Rural (IDR)



b. Población

Gráfico 4.24 Población total del tramo 7



La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo # 7 asciende a 28377 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en Masaya, Catarina, San Juan de Oriente, Niquinohomo, Diría, Diromo y Nandaime.

Según el INEC, los lugares poblados de Masaya en este tramo son: Nandagure, El Mojon, El Naranjal y El Túnel. En su conjunto son 1.510 habitantes y representan el 5.3 % del total de habitantes del tramo # 7.

Según el INEC, los lugares poblados de Catarina en este tramo son: Cristóbal, Carballo, Pacayita, Javier Cuadra, Demetrio López, La Cruz de Mayo, Rufo Marín, Francisco Latino y Marcos Medina. En su conjunto suman 3145 habitantes y representan el 11,1% de la población ubicada en este tramo.

Según el INEC, los lugares poblados de San Juan de Oriente en este tramo son: Latino, Zona #3, Zona #4, El Corozo, Buena Vista, El Jobo y Los Gutiérrez. En su conjunto son 2413 habitantes y representan el 8.5 % del total de habitantes del tramo # 7.

Según el INEC, los lugares poblados de Niquinohomo en este tramo son: Andrés Castro, Luis Felipe Pavón, Santa Ana, Las Azucenas, La Estación, Roger Cano, El Calvario, José Dolores Estrada, Los Cocos, La Zopilota, Pica Pica, Guapinol y El Tempisque. En su conjunto son 4.193 habitantes y representan el 14.7 % del total de habitantes del tramo # 7.

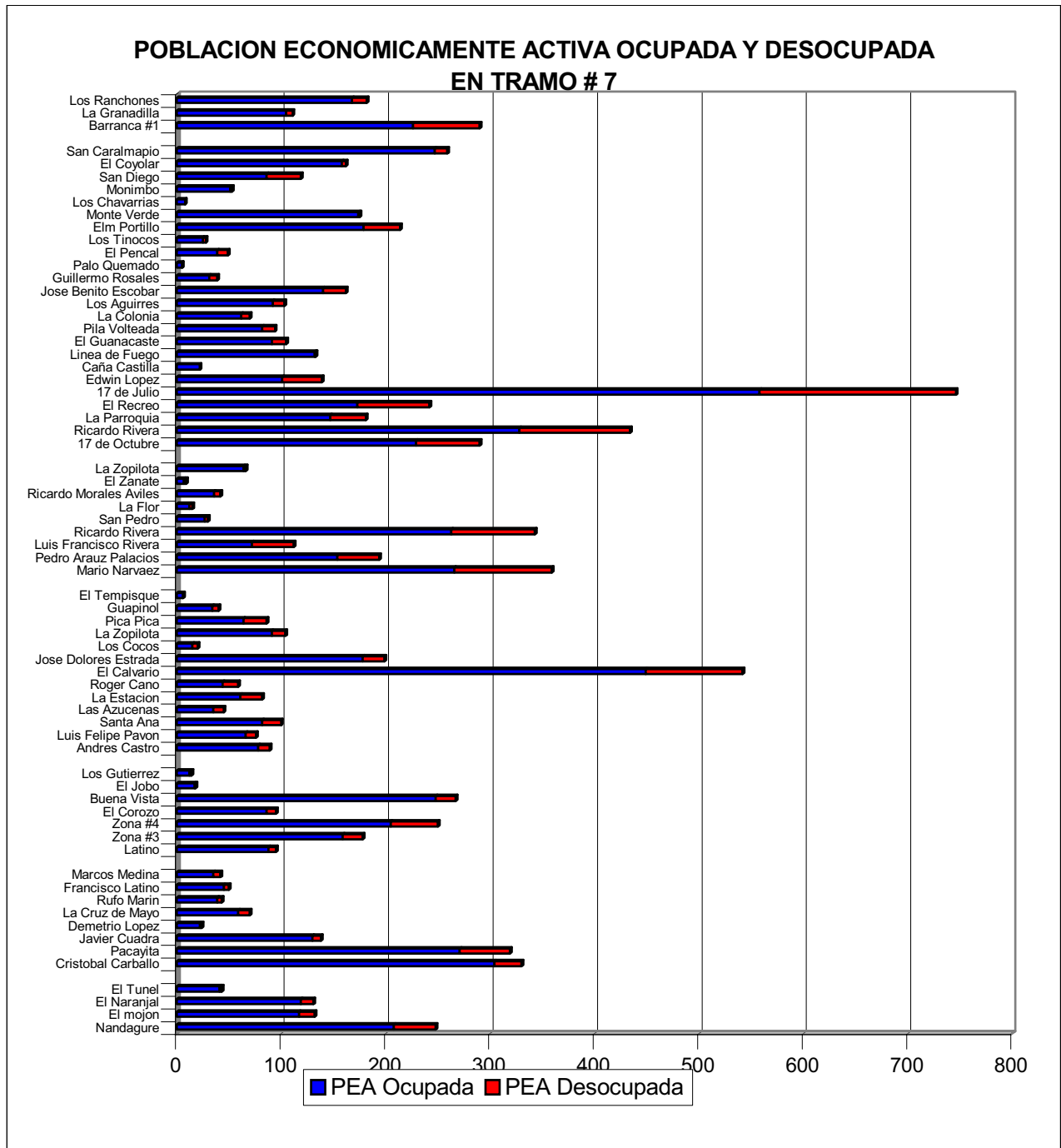
Según el INEC, los lugares poblados de Diría en este tramo son: Mario Narvárez, Pedro Arauz Palacios, Luis Francisco Rivera, Ricardo Rivera, San Pedro, La Flor, Ricardo Morales Aviles, El Zanate y La Zopilota. En su conjunto son 3.751 habitantes y representan el 13,2 % del total de habitantes del tramo # 7.

Según el INEC, los lugares poblados de Diriomo en este tramo son: 17 de octubre, Ricardo Rivera, La Parroquia, El Recreo, 17 de julio, Edwin López, Caña Castilla, Línea de Fuego, El Guanacaste, Pila Volteada, La Colonia, Los Aguirres, José Benito Escobar, Guillermo Rosales, Palo Quemado, El Pencal, Los Tinocos, Elm Portillo, Monte

Verde, Los Chavarrias, Monimbo, San Diego, El Coyolar y San Caralmapio. En su conjunto son 11.376 habitantes y representan el 40,1 % del total de habitantes del tramo # 7.

Según el INEC, los lugares poblados de Nandaime en este tramo son: Barranca #1, La Granadilla y Los Ranchones. En su conjunto son 1.989 habitantes y representan el 7 % del total de habitantes del tramo # 7.

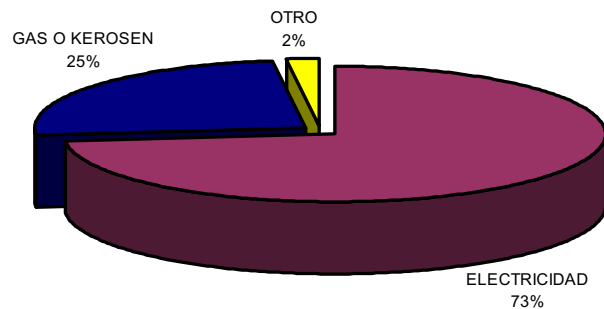
Gráfico 4.25 Población económicamente activa y desocupada en el tramo 7



La Población Económicamente Activa Ocupada en el área de estudio del tramo #7 es de 7.968 habitantes mayores de 10 años y la PEA Desocupada es de 1.552 habitantes mayores de 10 años.

Gráfica 4.26 Viviendas ocupadas según tipo de alumbrado en el tramo 7

**VIVIENDAS OCUPADAS EN EL TRAMO # 7 SEGUN TIPO DE ALUMBRADO**



El 73 % de las viviendas ocupadas dentro del área de estudio del tramo # 7 utilizan electricidad para alumbrarse, el 25 % utiliza gas o kerosén y el 2% usa otras fuentes.

**Municipio de Masaya**

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Masaya tiene un total de 139.701 habitantes, distribuidos, según sector, EN 110.958 habitantes urbanos y 28.743 rurales. La densidad demográfica es de 991 hab/km<sup>2</sup> .(INEC, 1995).

### **Municipio de Catarina**

El total de la población, según censo del INEC, para el año 2000 es de 8.299, siendo la población urbana de 4.049 habitantes y la población rural de 4,250 habitantes. El municipio cuenta con 9 localidades rurales y 6 urbanas.

### **Municipio de Niquinohomo**

Según la Ficha Municipal (2002), en 1995 Niquinohomo tenía una población de 13.458 habitantes y la tasa de crecimiento anual era de 3,9%. Para el año 2000, la población estimada según el INEC (1995), alcanzaría a los 15.916 habitantes.

El Municipio de Niquinohomo se localiza en el sector sur del Departamento de Masaya. Por su extensión le corresponde el sexto lugar entre los nueve municipios que conforman el Departamento.

El Municipio de Niquinohomo comprende 9 comarcas y 3 barrios y su correspondiente cabecera Municipal, a la cual se llega por carretera. Está ubicada a 5 km de la ciudad de Masaya.

### **Municipio San Juan de Oriente**

Este municipio cuenta con 3.738 habitantes ( proyecciones al 2000 en base al Censo 95 INEC.) y localidades urbanas Zona 1, Zona 2 y Zona 3. Localidades rurales: comarca el Castillos, el Tempisque y Buna Vista.

### **Municipio de Diriá**

Este pueblo estuvo aislado por mucho tiempo y mantiene una serie de tradiciones religiosas, medicinales y gastronómicas. Según la Ficha Municipal (2002), el sector urbano está dividido en 7 barrios y el sector rural está compuesto de 9 comarcas. Su superficie es de 30km<sup>2</sup> y su población era de 4.058 habitantes, según el Censo de 1995, presentando una alta densidad poblacional.

### **Municipio de Granada**

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Granada tenía, en el año 2000, una densidad demográfica de 180 hab/km<sup>2</sup>, según datos del INEC (1995).

Cuadro 4.62: Evolución de la población total del Municipio de Granada por área de residencia.

Área de Residencia y Tasa de Crecimiento	Años Censales				Tasas de Crecimiento		
	1950	1963	1971	1995	1950-1963	1963-1971	1971-1995
Total	30.498	40.104	44.453	96.996	2,1	1,3	3,2
Urbano	21.035	28.507	35.422	71.783	2,3	2,7	2,9
Rural	9.463	11.597	9.031	25.213	1,6	-3,1	4,3
Porcentaje Urbano	69,0	71,1	79,7	74,0	-	-	-

Fuente: Censos Nacionales 1940, 1950, 1963, 1971 y 1995.

El proceso de urbanización del Municipio de Granada se ha mantenido más bien constante. Según las proyecciones para el año 2000, esta proporción se habría mantenido, estimándose que el Municipio en esta fecha tendría 111.886 habitantes en total y que 85.699 estarían viviendo en el área urbana.

En cuanto a grupos de edades, la población sería mayoritariamente joven, concertándose esta principalmente (42,8%) en el tramo menor a 15 años, como se puede apreciar en el Cuadro 4.63, abajo.

Cuadro 4.63: Población por área de residencia, grupos de edad. Municipio de Granada

Tramos de Edad	Área de Residencia (%)		
	Total	Urbana	Rural
Menor de 15 Años	42,8	40,7	48,9
15-64 Años	52,6	54,4	47,7
65 Años y Más	4,5	4,9	3,4
Edad Mediana	18,3	19,2	15,7

Fuente: INEC, 1995

Con relación a las tasas de natalidad y mortalidad, ambas son considerablemente diferentes en los sectores urbanos y rurales, como se expone en el Cuadro 4.64, siendo la urbana mucho mayor que la rural en los dos casos.

Cuadro 4.64: Tasas de natalidad, mortalidad y de crecimiento vegetativo del Municipio de Granada, totales y según sector de residencia

Concepto	Total	Urbano	Rural
Nacimientos	3.215	2.740	475
Defunciones	403	337	66
Población	96.996	71.783	25.213
Tasa Bruta de Natalidad (x 1000)	33,1	38,2	18,8
Tasa Bruta de Mortalidad (x 1000)	4,2	4,7	2,6
Tasa de Crecimiento Natural (x100)	2,9	3,4	1,6

Fuente: Cuadro Inédito. Base informativa: Censo INEC 1995

El Municipio de Granada dispone de un centro urbano principal que funciona como cabecera departamental. Esta dividido en cuatro distritos y a su vez en 110 barrios.

El área rural se compone de 17 comarcas más el Archipiélago de Zapatera. De éstas, Malacatoya, constituye el segundo centro poblado de importancia a nivel municipal, sin embargo muy por debajo de la ciudad de Granada.

A nivel rural el territorio también está organizado en tres sectores que facilita la coordinación con los líderes de las diferentes comunidades.

### **Municipio de Diriomo**

Este municipio cuenta con 547.6 habitantes por Km<sup>2</sup>, según datos del INEC.

### **Municipio de Nandaime**

Según la Ficha Municipal (2002), la cabecera municipal de Nandaime dista 67 km de Managua.

#### **c Uso y aprovechamiento de los recursos**

En este tramo se ubican extensas plantaciones comerciales (mecanizadas) de caña de azúcar y arroz bajo riego. Del mismo modo se observa, en forma intercalada, parcelas comerciales de



musáceas (plátano y banano), además de cucurbitáceas (sandía), sorgo y pequeñas parcelas de frutales (papaya).

d Servicios comunitarios

Se identifican dentro del área de influencia los siguientes servicios comunitarios:

- Hospital Hilario Sánchez
- Colegio Bautista
- ENABAS
- Mercado Municipal de Masaya
- Centro de Salud
- Alcaldía de Diriomo
- INAA
- Casa de la Mujer de Diriomo
- Escuela Rafael Herrera
- Primera Iglesia Bautista de Diriomo
- Policía de Diriomo
- Escuela Cristo Obrero
- Juzgado de Diriomo
- Instituto Andel Reyes
- Centro de Salud de Diría
- Consejo Supremo Electoral de Diría
- Policía de Diría
- Alcaldía de Diría
- Parroquia San Pedro
- Instituto de Cultura de Diría

Catarina es uno de los Municipios por donde pasa la línea, a este lugar se le ha designado como una villa, por lo cual todos los servicios que se pueden dar son los más básicos posibles como el uso del agua que se toma de una laguna de apoyo igualmente la recolección de basura se da por carretas jaladas por bueyes. El Municipio de Niquinohomo cuenta con una red vial que lo comunican con el resto del país mediante carreteras pavimentadas. Debido a la posición

geográfica del municipio de San Juan de Oriente, la población utiliza en un 100% el servicio de transporte interurbano que circula por la carretera principal hacia las ciudades. A lo interno del municipio no existe transporte colectivo, porque las distancias entre las comunidades y el casco urbano son cortas de 2 a 3 km. Existen actualmente en el municipio de Diriomo cuatro cooperativas de transporte público, dos de ellos transportan hacia Managua

El servicio de energía eléctrica domiciliar es administrado por la Empresa Disnorte Dissur, y el servicio de telefonía por la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL). El Municipio San Juan de Oriente existe el servicio de correos, pero es privado, no existen oficinas de correos dentro del municipio. En el municipio de Diriomo cuenta con dos servicios que son Teléfonos y Correos, los que se le brindan a gran parte de la población. Estos están regulados por la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL).

El municipio de Niquinohomo cuenta con el servicio de agua potable cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) igualmente el Municipio San Juan de Oriente. El municipio de 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 municipio de Nandaime existe agua domiciliar en el sector urbano y en algunos sectores rurales. Las viviendas en el municipio de Nandaime tienen conexiones pero no cuentan con sistema de alcantarillado, el medio común utilizado por la población es la letrina.

#### f Actividades económicas

##### **Municipio de Masaya**

Según la Ficha Municipal (2002), el comercio de la ciudad de Masaya, se realiza en gran escala con las ciudades y pueblos del mismo Departamento y con los de otras plazas de Carazo, Granada y Managua principalmente.

En materia de industrias populares, desde épocas aborígenes se elaboran cerámicas, juguetería, sombreros de palma y de cabuya, hamacas, bordados hechos a mano y a máquina, sandalias y zapatos, entre otros productos que constituyen rubros de avanzada industria y gozan del aprecio de turistas y de la competencia en el mercado nacional e internacional.

La pequeña industria artesanal ocupa un lugar de importancia dentro de la actividad económica del Municipio, sobresale por sus decorados vestuarios, variedad de cueros y calzados, muebles de madera y adornos de barro.

### **Municipio de Catarina**

Entre las principales actividades económicas en este municipio están:

#### *Sector Primario*

Se ubica en la Agricultura y Ganadería, el 31,8% de trabajadores son empleados en el sector de la Agricultura, principalmente en los cultivos de frijol, maíz, yuca, quequisque y trigo de escoba; cultivos perennes como: naranja, mandarina, mango, etc. La ganadería ocupa un segundo lugar en este sector minoritario que comprende el 4%.

#### *Sector Secundario*

Comprende las actividades que se desarrollan en la pequeña industria y la construcción, el 22% de los trabajos activos se ubican en este sector. La pequeña industria de la madera con 30 talleres de carpintería, donde se fabrican muebles y otras piezas, generan unos 150 empleos permanentes, el resto de empleos se generan en la industria de textiles y artesanía.

#### *Sector Terciario*

Es el sector económico el que predomina a nivel Municipal con un 45,4%, debido a la existencia de ventas de plantas ornamentales, viveros, comercio, venta de maceteros, pulperías, farmacias, ferreterías y como elemento importante está el Mirador de Catarina, que brinda servicio a nivel local; este es administrado por la Municipalidad y manejada como una empresa

Municipal. Los ingresos que se perciben en un 70% son destinados para mejoras de dicho centro y el resto se ingresa a la Alcaldía para gastos administrativos y para pequeños proyectos sociales

### **Municipio de Niquihomo**

Según la Ficha Municipal (2002), las actividades económicas fundamentales del Municipio son la agricultura, la artesanía y la ganadería. La primera se practica con métodos tradicionales, los productores no cuentan con equipos de tracción mecánica. Sin embargo, hacen uso de manera regular de agroquímicos.

Entre los principales cultivos se encuentran los granos básicos: café, y cítricos y se destacan las plantas ornamentales y florales.

El Municipio tiene 2.300 manzanas sembradas con cultivos diversos.

#### *Sector Agropecuario*

Según estadísticas del Ministerio de Acción Social en el Municipio habrían 235 productores con título y sin títulos de propiedad, otros que alquilan terrenos para la siembra y 221 productores que se encuentran asociados a 19 cooperativas agrícolas.

#### *Sector Artesanal*

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

Los artesanos que trabajan en madera elaboran diferentes productos como muebles en general, torno (trompos, boleros, molinillos, floreros, bates, llaveros y otros), cuero (zapatos, fajas, y otros) y en alfarería (elaboración de macetas).

### *Sector Pecuario*

La ganadería constituye una actividad significativa en la vida económica del Municipio. El hato ganadero se compone de 1.400 cabezas de ganado que se utilizan en la producción de carne, leche y sus derivados para el consumo local y en menor escala, para la comercialización con otras zonas.

### *Sector Industria y Comercio*

Existen básicamente empresas de servicios, como pulperías (64), bares/cantinas (24), y en menor escala sastrerías (12), panaderías (11), carpinterías (10) y talleres mecánicos (9).

## **Municipio de Diriá**

Sector Agrícola: se base principalmente en los cultivos de arroz, frijoles café y maíz, con un total de 562 mz sembradas.

Sector Pecuario: existen 250 cabezas de ganado destinados para la producción de leche con un rendimiento de 3 l/animal

Sector Industrial y Comercial: se compone de 6 panaderías, 4 molinos, 20 pulperías, 4 carpinterías, 5 sastrerías, 10 costureras y 5 zapaterías.

## **Municipio de San Juan de Oriente**

Actividades Económicas de este municipio se resumen a

### *El sector primario (agricultura)*

Representa el 17.6% de la PEA ocupada, ese sector es de poco peso en la actividad económica social.

### *EL Sector Secundario (industrial artesanal):*

Equivale al 61,2% de la PEA ocupada, la artesanía más representativa es el trabajo en arcilla (olla, maceteros, piezas precolombinas).

*El Sector Terciario (comercio):*

Representa el 21,2% de la PEA empleada este sector tiene pocas perspectivas del desarrollo.

*Perspectivas económicas:*

Se pretende la construcción de un mercado de artesanías para generar más empleos a la comunidad.

Municipio de Granada

*PEA por sexo y actividad profesional*

El análisis de la proyección de la PEA por sectores económicos revela que para el año 1999 en el Municipio existían 34.538 ocupados, lo que representa el 32% de la población total (108.932). De esta PEA el 14% se emplea en el sector agropecuario y el 18% en el sector industrial ,siendo el mayor porcentaje para el sector terciario con el 68%.

*Sector Primario*

La agricultura y la ganadería son la tercera actividad económica de importancia del Municipio, destacándose el cultivo del arroz.

*Sector Secundario*

El 18% de la PEA se dedica a las actividades relacionadas a la industria textil, mueblería, panadería, papel, etc.

*Sector Terciario*

En este sector se concentra la mayor actividad económica.

Otro de los recursos de importancia en el Municipio de Granada es el Turismo, sin embargo este no ha sido explotado de acuerdo al potencial existente.

### **Municipio de Diria**

#### *Sector Agrícola:*

Se base principalmente en los cultivos de arroz, frijoles café y maíz, contando con un total de 562 msz. Sembradas.

#### *Sector Pecuario:*

Existen 250 cabezas de ganado destinados para la producción de leche con un rendimiento de 3 litros de leche por cabeza.

#### *Sector Industrial y Comercial:*

Se compone por 6 panaderías, 4 molinos, 20 pulperías, 4 carpinterías, 5 sastrerías, 10 costureras y 5 zapaterías.

### **Municipio de Diriomo**

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.

Los principales cultivos son: arroz, frijol, maíz y otros cultivos no tradicionales entre ellos tenemos: piña, pitahaya, granadillas, chayotes. Otras personas se dedican al cultivo de verduras.

#### *Sector Pecuario*

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. Esto se debe a la falta de financiamiento, existen pocos organismos que apoyen a la ganadería en nuestro pueblo.

#### *Industria y Comercio*

El municipio no cuenta con industrias productivas de gran valor, ya que la inversión empresarial en esta zona no ha logrado despegar. Existen en el municipio pequeños productores privados. Dentro del municipio existen establecimientos domiciliarios o pulperías en las que los habitantes realizan compras para el consumo local.

#### *Perspectivas económicas*

Dentro de las perspectivas que nuestro Gobierno Municipal pretende desarrollar con apoyo de organismos donantes y a nivel de Gobierno Central son los siguientes:

1. Construcción de 3 puestos de salud rurales (Guanacaste, Coyolar, San Diego).
2. Instalación de energía eléctrica rural (El Pencal, Pochotillo, La Concepción, Guapinol, San Caralampio, Veracruz, Guanacaste y el Arroyo #3).
3. Instalación de agua potable rural (La Escoba, Monte Verde, San Caralampio).
4. Ampliación de la Cancha Deportiva.
5. Alumbrado público rural.
6. Construcción de Viviendas para desarrollo social.
7. Creación de la Casa de la Cultura.
8. Ampliación y remodelación del rastro municipal.
9. Remodelación del Parque Municipal.
10. Construcción de un Estadio Infantil de Beisball.
11. Construcción de un Estadio de Fútbol



## Municipio de Nandaime

La economía del Municipio se centra en el sector agrícola y agroindustrial.

Cuadro 4.65: Producción agropecuaria

Sector	Área (Mz)	Rubro	Cantidad
Agrícola*	4,. 00	Arroz	
	3.500	Caña	
	4.100	Maíz	
Pecuario			9,021 cabezas**
* Estos Rubros se cultivan en menor escala (frijoles y hortalizas)			
** Se estima que cada cabeza de ganado produce 2 litros de leche para el consumo local.			

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

Cuadro 4.66: Sector industrial

TIPO / INFRAESTRUCTURA	RUBRO / PROCESADO
Ingenio Azucarero	Caña de azúcar
Trillos de Arroz	Arroz
Planta industrial de destace	Ganado bovino
Lever de Nicaragua	Pastas de tomate

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

Existen en el Municipio otras dependencias que desarrollan actividades enfocadas a la pequeña industria y al comercio.

### g Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posibles de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre

### h Costumbres o tradiciones del área

## Municipio de Masaya

Según la Ficha Municipal (2002), los primeros pobladores de la región de Masaya, eran de origen Chorotegano, provenientes de emigraciones mexicanas. A estos pobladores se les dio el nombre de Dirianes por la altura o montañas de la región en que se ubicaron. El idioma de los primitivos pobladores Dirianes fue la lengua materna Nahuatl.

Masaya y Monimbó son dos de los centros indígenas más importantes de los Dirianes. Estas tribus se caracterizaron por tener pintores de gran imaginación y colorido, creativos artesanos y grandes agricultores.

En relación al origen del nombre del Municipio existen tres versiones; la primera indica que Masaya o Masayan significa "Lugar donde hay venados", la segunda señala que el origen significaría "Lugar entre varias aguas o lagunas" y la última versión del cronista Oviedo y Valdés asegura que Masaya, en idioma Chorotega, significa "Montaña que arde", debido al volcán Masaya.

El cronista Oviedo y Valdés, en 1529 visitó a los poblados de Nindirí y Masaya y observó que la laguna estaba rodeada por más de 20 pueblos de origen Diriano, que se encontraban bajo el dominio del Cacique Tenderí.

Hasta mediados del siglo XVIII, la ciudad de Masaya estaba dividida en cuatro parcialidades o barrios que llevaban los nombres de Diriega, Monimbó, San Sebastián y Don Guillén, los dos primeros de ancestro lingüístico aborigen.

El 24 de marzo de 1819 Masaya es elevada al rango de "Villa Fiel de San Fernando".

En 1838 cuando Nicaragua se separó de la Federación Centroamericana y se proclamó estado independiente, la región de Masaya pasó a ser una sección del Departamento de Granada, según lo establecido por la ley del 21 de diciembre de 1838, sin tener el carácter de departamento.

El 2 de septiembre de 1839 por ley legislativa, se le confirió el título de Ciudad a la Villa de Masaya.

El distrito judicial de Masaya adquirió la categoría de Departamento por Ley Legislativa del 10 de marzo de 1883, comprendido por los territorios de Masaya, Nandasmo, Nindirí y el Cantón de Tisma y Tismita.

En diferentes épocas de su vida política Masaya ha sido capital temporal de la República, en 1845 - 1855 y el 2 de septiembre de 1939 en conmemoración por el primer centenario de haber sido elevada a ciudad.

La actual jurisdicción del Departamento de Masaya, quedó constituida definitivamente por Ley del 2 de marzo de 1894 por nueve municipios que todavía existen a la fecha.

El pueblo de Masaya y principalmente del barrio de Monimbó, fueron tribus indígenas importantes de los Dirianes. Monimbó fue asiento de uno de los cacicazgos inmediatos a la Laguna de Masaya. Sus pobladores han luchado decididamente por conservar sus costumbres indígenas.

En Monimbó se conservan algunas costumbres primitivas en su vida social y política, se gobiernan por un cacique de su libre escogencia entre toda la casta indígena de su jurisdicción. Una vez que elegido el Cacique o Alcalde de Vara se procede a juramentar al Concejo de Ancianos, al Prioste, el Titante, el Bongocero, el Regidor y el Alguacil.

#### *Tradición y Cultura*

Masaya es la capital del folklore y patrimonio cultural de Nicaragua, siendo la riqueza de sus tradiciones y su arte expresado a través de su música, danzas, poesía, pinturas, esculturas, vestuario, comidas típicas, costumbres, leyendas y tradiciones.

El Municipio de Masaya es el único en el que sus habitantes gozan de fiestas la mayor parte del año, inician en el mes de enero y culminan en el mes de diciembre. A diferencia de los otros departamentos las fiestas tienen un toque popular e indígena.

Entre las celebraciones populares se mencionan: la procesión de los perros o de San Lázaro, las de Semana Santa la fiesta de la Cruz que coincide con la de San Sebastián.

La principal fiesta del Municipio es la más extensa del país, en honor a San Jerónimo, fecha en la que se desarrolla el gran festival de danza folklórica, actividad que cierra las festividades tanto religiosas como populares de las fiestas patronales.

Durante el período de las celebraciones populares se destacan diferentes expresiones folklóricas como los bailes de las Inditas, Las Negras, El Torovenado, Los Diablitos, El Toro Guaco, La Yeguita, entre otros; hacen gala todos los domingos de sus vestuarios, instrumentos y bailes, los que son admirados por turistas nacionales y extranjeros.

Masaya se distingue hasta por la forma de sepultar a sus muertos, los cuerpos son trasladados en elegantes coches halados por caballos ataviados de una especie de tejido mientras el auriga (conductor del coche) va enfundado en un traje blanco dándole a la marcha fúnebre un aire de ceremoniosidad y misterio.

### **Municipio de Catarina**

Se celebran dos fiestas anuales, una el 25 de noviembre, día de Santa Catalina Mártir y la otra se celebra el 31 de diciembre, día de San Silvestre, ambas son una combinación de actividades religiosas y populares. Se celebran misas, procesiones, topes y corridas de toros, los promesantes reparten rosquillas, chicha de maíz, comida y nacatamales a los visitantes.

### **Municipio de Niquinohomo**

Según la Ficha Municipal (2002), el nombre Niquinohomo es de origen Chorotega o Mexicano, compuesto por los vocablos "neck" que significa guerrero y "nahome" que significa valle, es decir "Valle de los guerreros", razón que hace suponer que en tiempos remotos fue asiento de un pueblo guerrero y rebelde. Seguramente, muchos de sus pobladores integraron el aguerrido ejército que combatió el expedicionario Pedrarias Dávila al mando del valeroso cacique y caudillo indígena Diriangén en el año 1522.

En el año 1751, Niquinohomo contaba con apenas seis calles y 330 casas, en su mayoría construida de paja y caña, las que con el tiempo han desaparecido para dar lugar a construcciones mas modernas.

Por ley del 19 de febrero de 1870, bajo la administración del General Fernando Guzmán, se le confirió a Niquinohomo el título de "Villa de la Victoria"; no obstante los pobladores siguieron llamándole Niquinohomo. Por Ley legislativa del 24 de agosto de 1962, se otorgó a Niquinohomo el título de ciudad.

### **Municipio de San Juan de Oriente**

Las Fiestas patronales de San Juan de Oriente se celebran cada año en honor a San Juan Bautista.

Otras de las tradicionales costumbres locales es el recorrido de las vacas adornadas con flores y frutas, recolectadas por los feligreses como muestra de agradecimiento al santo patrono, por la salud y el trabajo obtenido. El juego de los chilillos es otras de las tradiciones que hombres y mujeres realizan como demostración de valentía. En las festividades no falta la costumbre de ofrecer gratuitamente los platos típicos locales siendo obsequiados por los promesantes, tradición que es transmitida de generación a generación.

### **Municipio de Diriá**

Se desconoce la fecha de fundación del Municipio de Diriá, su nombre significa en lengua Nague "colina o altura", el cual corresponde a la ubicación geográfica de sus primitivos pobladores ubicados en las inmediaciones de La Laguna de Apoyo.

En Diriá las fiestas patronales son celebradas en honor a San Pedro Apóstol, a San Sebastián y a la Virgen de los Desamparados.

### **Municipio de Diriomo**

Diriomo posee una joya arquitectónica por su templo parroquial de bellísimas reliquias y admirables decoraciones. Las fiestas patronales del Municipio las celebran el día 2 de febrero

de cada año en honor a la Virgen de Candelaria, donde concurren pobladores de diferentes partes de nuestro del país.

Así como turistas que gozan de los agradables y pintorescos encantos durante la celebración de las fiestas, las patronas regalan cajetas, rosquillas, chica bruja y los diferentes bailes típicos como: El baile de las inditas, los diablitos o de las negras, se caracteriza por su visitados curanderos, conocidos popularmente como el pueblo de los brujos.

### **Municipio de Granada**

La ciudad de Granada fue fundada el 8 de diciembre de 1524, junto al núcleo poblacional indígena de Xalteva sobre la ribera del Mar Dulce (Lago de Nicaragua).

Su nombre proviene de la ciudad española Granada que en traducción libre significa "Colonia de Peregrinos". En la Granada de Nicaragua se menciona la existencia de túneles bajo la ciudad.

La razón de su fundación se debió a la necesidad de facilitar la ruta con la ciudad de Panamá y la urgente necesidad de reconocer La Mar Dulce y buscar una conexión con la parte norte del país. Granada como punto de enlace, fue adquiriendo relevancia al complementar la ruta establecida por el Astillero del Realejo en las costas del Océano Pacífico, León, Bruselas y Panamá.

Granada tuvo su mayor auge como Ciudad Puerto. Durante la época colonial, mantuvo un floreciente comercio con los puertos del Caribe a través del Lago de Nicaragua y el río San Juan, razón que atrajo la atención de los piratas que la asaltaron en tres ocasiones.

Por mucho tiempo Granada disputó con León su hegemonía como la principal ciudad de Nicaragua, lo que llevó a tomar la decisión de trasladar a Managua la capital de la Nación, ubicada entre ambas ciudades.

A Granada se le llama "la sultana del gran lago".

## **Municipio de Nandaime**

El nombre de Nandaime es de origen chorotega de las voces “nanda” que quiere decir Arroyo y el término “ime” que indica abundancia por consiguiente, Nandaime o Nandaimé significa Lugar de abundantes arroyos, según registro de la historia, los antiguos indígenas de la ciudad de Nandaime se asentaron en tres lugares diferentes.

El primer asentamiento se llamó Nandaime o Nandaimé y se ubicó frente a la Isla de Zapatera precisamente en el lugar que visitó el Conquistador Español Gil González Davila en 1523. Esta población se vio afectada por las constantes inundaciones del Gran Lago, que arrastraron sedimentos en gran cantidad por lo que estos tuvieron que trasladarse hacia otras áreas.

En la actualidad se encuentran enterradas piezas de cerámicas pre-colombinas y otras herramientas utilizadas por la población Indígena.

El segundo asentamiento se ubicó dos leguas al oriente de la ciudad, en la Cabecera del río Manares, con un desarrollo urbano de estilo español. Sus edificios y la iglesia fueron destruidos por la Erupción del Volcán Mombacho (según el Cronista Fraile Alonso Ponce, afirma que esta erupción tuvo lugar en los años de 1524 y 154, otro cronista Juan López de Velasco, fija esta fecha en el 1570).

### *Tradición y Cultura*

Fiestas Patronales: en honor a Santa Ana Patrona del Municipio.

Bailes Típicos

El Cartel El Atabal

Las Poesías Los Encamisados

La Danza del Pájaro La Sirena

La Tecolota Los Diablos

Los Indios

### Comida Típica

El Ajiaco

El Consumido

## Los Pinos

### j Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico

Como las zonas anteriores la densidad de la población es alta, abarcando, el trazado de la línea eléctrica a varios municipios de los departamentos de Masaya y Carazo y parte de Granada.

Estudios arqueológicos en zonas de la Laguna de Apoyo y la costa del Lago cerca de Granada sugieren un patrón de asentamientos indígenas diferenciado a través del tiempo. Parece ser que a principios de la Era Cristiana los grupos humanos se asentaron en las cercanías de pequeñas lagunas que actualmente se encuentran secas y la Laguna de Apoyo. Hacia el 800 D.C hubo un cambio importante en cuanto a la distribución de las poblaciones las cuales están ampliando sus asentamientos hacia la costa en el Lago de Nicaragua.

La mayor parte del trazado de la línea eléctrica en ésta zona corre en áreas de pequeños cafetales en su mayoría de relieve muy inclinados, es posible que debido a las características topográficas de la zona no permitió asentarse a la población precolombina.



## TRAMO 8: COMARCA LOS RANCHONES HASTA PEÑAS BLANCAS

### MEDIO ABIÓTICO

Este tramo se encuentra inmerso en la Zona de Vida Bosque Seco Tropical, caracterizada por un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados). La temperatura media anual es de 26,3° C, la mínima media mensual es de 25,1° C y la máxima media mensual de 27,5° C. La humedad relativa es del 80% con una evaporación total anual de 2.038 mm. El relieve es mayormente plano en toda la extensión, con pendientes.

Debido a largos periodos de utilización intensa de los suelos, el Bosque Seco Tropical ha sido totalmente despojado de su vegetación original, excepto en los bosques de galería, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, donde se alternan las actividades agrícolas y ganaderas en forma intensiva. La ruta que se propone para la línea de transmisión se localiza en terrenos donde los ecosistemas naturales han sido reemplazados por el cultivo de arroz, caña de azúcar y ganadería, entre otros. Los cultivos que se observan con mayor frecuencia son el maíz, frijol, arroz, sorgo y algunas hortalizas.

#### a Marco Geológico Local

En estos afloran rocas pertenecientes al Grupo Las Sierras, Formación Rivas y rocas volcánicas residuales y suelos residuales del período cuaternario reciente. Las mismas se describen a continuación:

- Las características litológicas de los materiales del período cuaternario reciente son suelos residuales, depósitos coluviales, materiales volcánicos ácidos y residuales, además de lavas y piroclásticos indiferenciados.
- Grupo Las Sierras (Plio-Pleistoceno): De acuerdo a Darce (2003) y Brent (2000), ésta está formada por materiales piroclásticos del Plio-Pleistoceno que se depositaron en aguas tranquilas pero muy someras durante las erupciones sub aérea piroclástica ácidas e intermedias de este período. Éstas, además, subduen todas las rocas en la cual está

asentada la ciudad de Managua. Estos materiales geológicos constituyen las conocidas Cuestas de Diriamba. De acuerdo al INE (1995), su litología principal es tobas poco consolidadas cuyo espesor varía entre 800 y 1000 m hacia el Lago Xolotlán. Esta formación sobreyace en contacto en muchos afloramientos a todos los sedimentos del terciario y cretácico del basamento Sandino. Las rocas que caracterizan este grupo las constituyen tobas no compactas y tobas compactas (ignimbritas).

- Formación Rivas (Cretácico): Esta formación aflora a lo largo de la planicie o istmode Rivas como una banda sedimentaria que se extiende desde la ciudad de Nandaime hasta la frontera con Costa Rica. En la ciudad de Nandaime está cubierta por los sedimentos de depósitos volcánicos de la Formación o Grupo Las Sierras. La formación Rivas se caracteriza por poseer sedimentos silicoclásticos turbidíticos con predominante sedimentación de arcilla. Es la más antigua de todas las formaciones de la cuenca Sandino. Las rocas características de la Formación Rivas son lutitas y areniscas tobáceas que se presentan estratificadas y con pendientes muy suaves las cuales se pueden observarse en la Foto 12 del anexo. De acuerdo a Darce (2003), el espesor de esta formación alcanza los 1.000 metros que se han medido mediante la perforación de pozos petroleros.

#### b Geomorfología

La geomorfología típica de este tramo se presenta a continuación:

- Las tierras bajas que no sobrepasan los 100 metros de elevación y pendientes de hasta 3° (SIEPAC, 1997) Se incluye en esta sección toda la llanura del Istmo de Rivas. Se presentan, además, depósitos aluviales producto de la erosión hídrica de los ríos que existen en la región.
- El volcán Bombacho, con 1230 metros de elevación, es el único fenómeno geomorfológico de tierras altas en la zona de influencia del proyecto.
- Los suelos residuales presentan un alto grado de erosión.

La geología estructural del tramo se caracteriza por algunas fallas al extremo sur del Istmo de Rivas con rumbo NO-SE con longitud de 40 km. Existen otras fallas con rumbo NE-SO con

longitudes de 15 km aproximadamente. Los estratos del Anticlinal de Rivas en la zona de influencia buzcan hacia el NE y SO de manera preferencial con ángulos de 6° de inclinación.

#### c Suelos

En este tramo, se observan suelos profundos o poco profundos, aunque dominan los primeros, son bien drenados, con texturas de francas a arcillosas friables, de pendientes suaves (0 - 1%).

Entre Nandaimé y Rivas se encuentra el Río Ochomogo, el cual es la principal fuente de agua para las actividades agrícolas y ganaderas de la región (Sistemas de Riego).

En la medida que se avanza hacia los poblados de Belén y Rivas, se observa que la actividad predominante es la ganadería, la cual está asociado con el cultivo de pastos mejorados de corte.

En este tramo no se observan masas de bosque naturales ni comerciales y principalmente los cultivos que se dan son maíz, frijol, arroz, sorgo y algunas hortalizas, los cuales son utilizados para consumo propio y la alimentación de animales domésticos.

El uso principal de los suelos está orientado hacia la ganadería extensiva y semi-extensiva, con amplias extensiones de pastos nativos y mejorados que se utilizan para corte y ensilaje

#### d Clima

En este tramo la precipitación promedio anual es de 1.527 mm y la temperatura media anual es de 26,3° C, con una mínima media mensual de 25,1° C y la máxima media mensual de 27,5° C. La humedad relativa es de 80% con una evaporación total anual de 2.038 mm.

#### e Hidrología superficial

Este tramo atraviesa la cuenca 69. Algunas de las quebradas que aparecen en este tramo son la Quebrada El Coyote, El Limón, La Banderas, Estero Nocarime, Río Ochomogo que es el más caudaloso de la región, Nisperal y Guacayo entre otros. La mayoría de estas quebradas son

perennes, es decir, tienen agua durante la estación lluviosa. Todos estos drenajes desembocan en el Lago de Nicaragua.

#### f Hidrogeología

Hidrogeológicamente este tramo se ubica dentro de la provincia hidrogeológica del Pacífico (Krásný, 1998).

Los depósitos volcánicos piroclásticos se consideran como medios porosos primarios con transmisibilidades altas o mayores de  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$  y conductividad hidráulica excelente entre  $10^5$  y  $10^2 \text{ m/s}$ . Estos materiales son acuíferos excelentes en el centro de la depresión nicaragüense.

Por otro lado, los materiales geológicos del Grupo Las Sierras son porosos con transmisibilidad entre  $500 \text{ m}^2/\text{día}$  y  $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$ , conductividad hidráulica entre  $10^2$ - $10 \text{ m/s}$  y constituyen acuíferos de gran importancia para su explotación.

Los materiales geológicos de la formación Rivas son porosos con transmisibilidad menor a  $500 \text{ m}^2/\text{día}$  hasta nula, la conductividad hidráulica entre  $10 \text{ m/s}$  y menor a  $10^{-4} \text{ m/s}$ . Estos materiales constituyen acuíferos de bajo rendimiento.

Los espesores de los acuíferos, en esta cuenca, van hasta los 150 metros; la profundidad del nivel freático estático se encuentra en la mayoría de las veces hasta los 50 metros. La transmisibilidad varía entre  $3 \text{ m}^2/\text{día}$  a  $30 \text{ m}^2/\text{día}$  y la capacidad específica de los pozos varía entre 5 y  $40 \text{ m}^3/\text{h/m}$  en la mayor parte de este tramo. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0,05 y 0,20 y la disponibilidad de agua es de  $170 \times 10^6 \text{ m}^3$  (Fenzs, 1989).

#### g Efecto de ruido

El ruido generado durante la construcción de la Línea de Transmisión, corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, tractores en la apertura de caminos de acceso, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto, los cuales operan principalmente en horas diversas.

#### h Calidad de agua

La calidad de las aguas superficiales varía entre 125 y 180 mg/l de TSD, dureza total entre 20 y 32 mg/l y pH de 6,3 a 6,6 (INETER, 1998).

#### i Campos eléctricos y magnéticos

En el apartado 5.3.2 Efectos potenciales sobre la atmósfera, se amplía el tema del efecto corona y los campos eléctricos y magnéticos que produce una línea de transmisión eléctrica.

### MEDIO BIÓTICO

Este tramo que se localiza en los departamentos de Granada y Rivas, está inmerso en la Zona de Vida Bosque seco tropical. El Bosque seco tropical presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y temperatura promedio de 28° C. En esta Zona de Vida los ecosistemas naturales han sido reemplazada por sistemas productivos (cultivos y ganadería), por lo que resta muy poco de éstos. Como parte de ecosistema natural se observa: Carrizal tropical de lagunas de agua dulce, Sabana graminoide de arbustos decíduos y restos del Bosque tropical decíduo de bajura intervenido.

#### a Flora

##### **Carrizal tropical de agua dulce.**

La superficie que ocupa este ecosistema en el área de influencia del tramo es de 1.462 ha, representando el 1,2 % de su superficie. Dentro del área de influencia, este tipo de ecosistema se encuentra particularmente en la zona de Nandaime, formando parte de los humedales de Mecatepe. La vegetación que domina el paisaje está constituida por heliófitas altas de hojas anchas enraizadas al suelo en el fondo de la laguna, en las zonas poco profundas. Los brotes se presentan erguidos y solo excepcionalmente flotando sobre el agua, a veces con hojas flotantes. Además, algunos componentes gramínoides del ecosistema observados son: *Aeschynomene sensitiva*, *Thalia geniculata*, *Sesbania emerus*, *Canna edulis*, diferentes especies de *Ludwigia spp* y *Polygonum spp*.

### **Sabana graminoide de arbustos decíduos**

La superficie que ocupa este ecosistema en el tramo es de 2.031 ha, representando el 1,6 % de su superficie. Este tipo de ecosistemas se localiza en el sector de Nandaime. La vegetación está conformada por arbustos y árboles decíduos con fisonomía arbustiva.

En este ecosistema se observan arbustos decíduos de 1 a 4 m de altura: *Acacia colinsii* (cornisuelo), *A. Farnesiana* (espino blanco), *Senna skinerii* (ron ron), *Jaquinia pungens* (barbasco), *Cordia dentata* (tiguilote) y árboles generalmente bajos de 3-10 m: *Crescentia alata* (jícara), *Caesalpinia coriaria* (nacasclo), *Haematoxylon brasiletto* (brasil), *Karwinskia calderonii* (guilliguiste), *Zizypus guatemalensis* (Nancigüiste); además se observan árboles como: *Phyllostylon brasiliensis*, *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Samanea saman* y *Albizia caribaea* (guanacaste blanco). La mayor parte del ecosistema está formado por gramínoides cortos, indicando condiciones secas. Las gramínoides anuales (Poaceas: *Bouteloua spp*, *Aristida spp* y *Eragrostis spp*; Ciperáceas: *Fimbristylis sp*, *Rhynchospora sp* y *Eleocharis sp.*) son dominantes ó más frecuentes que las perennes y hemicriptofitas (*Paspalum spp*, *Hyparrhenia ruffa* (jaragua), *Andropogon sp.*). También se encuentran hierbas como: *Zornia diphylla*, *Stylosanthes humilis*, *Macroptilium atropurpureus*, *Centrosema angustifolia*, *Waltheria americana*, *Hyptis suaveolens* (chan), *Sida spp*, *Croton niveus* (copalchí), *Chamaesyse sp*, *Malvastrum sp.* y algunas Liliáceas. En este ecosistema son comunes las plantas xeromórficas (*Bromelia karata*, *Opuntia lutea*, *Acanthocereus horridus* y *Jatropha urens*), que se pueden encontrar tanto en la cobertura herbácea, principalmente debajo los arbustos y árboles. En las ramas de los árboles es muy frecuente encontrar epífitas (*Tillandsia ionantha*, *T. recurvata*, *Brassavola nodosa*, *Epidendrum alata*, *Laelia rubescens* y *Acanthocereus pentagonus*). Bejucos frecuentes son: *Cyssus sp*, *Ipomoea spp* y *Combretum laxum*.

### **Bosque tropical decíduo latifoliado de bajura intervenido**

La superficie que ocupa este ecosistema en el área de influencia del tramo es de 12.698 ha, representando el 10,3 % del total del tramo. La mayor de este tipo de ecosistema ha sido afectado moderadamente por la extracción de madera. En la actualidad, restos de este tipo de ecosistema se observan en el sector final del tramo, en el límite con Costa Rica. En general

este es un ecosistema con características similares al Bosque tropical decídúo latifoliado de tierras bajas. La mayoría de los árboles presentan corteza gruesa y fisurada. Hay pocas especies siempreverdes en el estrato dominante, exceptuando arbustos en el sotobosque y ciertas suculentas. Lianas herbáceas y leñosas son muy frecuentes. El piso está compuesto por hierbas diseminadas. Una gran extensión de este bosque se presenta de muy a moderadamente intervenido, con afectación de las especies de árboles de uso maderable y leña.

Entre los componentes arbóreos más frecuentes están: *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Cordia dentata* (tiguilote), *Plumeria rubra* (sacuanjoche), *Karwinskia calderonii* (guiligüiste), *Bursera Simarouba* (jiñocuabo), *Diospyros nicaraguensis* (chocoyito), *Pithecellobium dulce* (espino de playa), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Thouinidium decandrum* (melero), *Tabebuia pentaphylla* (roble), *Tabebuia neochrysantha* (cortéz), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Lysiloma seemanii*, *L. kellermanii*, *Albizia caribaea* (guanacaste blanco), *Tecoma stans* (sardinillo), *Cordia alliodora* (laurel), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste negro), *Samanea saman*, *Mastichodendron capiri* (tempisque), *Ficus ovata*, *F. insipida* (palo de leche), *F. obtusifolia*, *F. conitifolia*, *Caesalpinia eriostachys*, *Cassia grandis* (carao), *Chlorophora tinctoria* (mora), *Myrospermum frutescens* (Chiquirín), *Spondias purpúrea* (jocote), *S. Mombin* (jobo), *Bursera graveolens* (caraña), *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno negro), *L. phaseolifolius*, *L. Phlebophyllus* (suncho), *Byrsonima crassifolia* (Nancite), *Swetenia macrophylla humilis* (caoba), *Pachira quinata* (pochote), *Acrocomia vinifera* (coyol), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Cochlospermum vitifolium* (poro poro), *Cecropia peltata* (guarumo), *Luehea candida* (guácimo de molenillo), *Senna otomaria* (vainillo), *Simarouba amara* (aceituno), *Sapium macrocarpum* (Lechecuago), *Annona purpúrea* (anona), *Cedrela odorata* (cedro real), *Gyrocarpus americana* (talalate), *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Apeiba tibourbou* (burío), *Alvaradoa amorphoides* (cola de zorro), *Sabal sp*, *Castilla elastica* (hule), *Erythrina berteriana* (helequeme), *Sapranthus nicaraguensis* (palanca), *Coccoloba caracasana* (papalón).

Entre los arbustos y herbáceas se observan: *Acacia collinsii* (cornisuelo), *Celtis iguanea*, *Stemmadenia obovata* (huevo de chanco), *Thevetia ovata*, *Carica papaya* (papaya), *Abutilon sp*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Bytneria aculeata* (Bebechicha), *Russelia sarmentosa*, *Hamelia patens*

(pinta machete), *Malvaviscus arborea*, *Amphylophium paniculatum*, *Cydistia diversifolia*, *Aristolochia grandiflora*, *Banisteria argentea*, *Myriocarpa spp*, *Urera caracasana*, *Maranta arundinaceae*, *Elytraria imbricata* (talcacao), *Monstera adansonii*, *Selaginella sp*.

Entre los helechos se observan: *Adiantum spp.*, Además de Orquídeas epífitas: *Laelia rubescens*, *Epidendrum alatum*, *Brassavola nodosa*, *Oncidium ascendens*, *O. carthaginense*. También se observan diversas especies de *Tillandsia spp.*

#### b Fauna

##### **Carrizal tropical de agua dulce.**

Entre las especies de la fauna asociadas a este tipo de ecosistema se observan: *Phrynohyas verulosa*, (rana lechosa), *Eleutherodactylus fitzingeri* (rana sevática fitzingeri), *Eleutherodactylus laevissimus* (rana selvática de la quebrada), *Leptodactylus labialis* (ranita de charco - labio rojo), *Physalaemus pustulosus* (sapito túngara), *Rana forreri* (rana leopardo del Pacífico), *Rhynophrynus dorsalis* (sapo borracho), *Dermohis mexicanus* (sueldas con suelda), *Butorides striatus* (garcilla capiverde), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Asturina nitida* (gavilán gris), *Parabuteo unicinctus* (gavilán carreteado), *Buteo magnirostris* (gavilán chapulinero), *Falco ruficularis* (halcón murcielaguero), *Posserina ciris* (azulito multicolor), *Spiza americana* (sabanero común), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Campephilus guatemalensis* (carpintero picoplata), *Norops humilis* (anolis terrestre pequeño), *Norops biporcatus* (anolis verde grande), *Oxybelis aeneus* (bejuquilla café), *Oxybelis fulgidus* (bejuquilla mayor), *Tantilla melanocephala* (tragacienpiés cabecinegra), *Thamnophis proximus* (ranera común) y *Crotalus durissus* (cascabel) entre otras. Se debe considerar que este ecosistema, por la disponibilidad de agua y estar inmerso en una zona seca, representa sitio donde se concentran muchas especies en búsqueda de agua y alimento, por lo que gran parte de las especies que habitan los ecosistemas vecinos llegan hasta los carrizales.

##### **Sabana graminoide de arbustos deciduos**

La fauna en este tipo de ecosistema se compone en gran parte de diferentes especies de aves y gran número de murciélagos insectívoros y nectarívoro. Entre las especies que se observan están: *Dermohis mexicanus* (sueldas con suelda), *Charadrius semipalmatus* (chorlitejo



semipalmeado), *Charadrius vociferus* (chorlito tildío), *Chlidonias niger* (fumarel negro), *Sterna hirundo* (charrán común), *Tryngites subruficollis* (praderito pecjanteado), *Numenius phaeopus* (Zarapito trepador), *Zenaida asiatica* (tórtola aliblanca), *Leptotila verreauxi* (paloma coliblanca), *Eumomota superciliosa* (guardabarranco común), *Morococcyx erythropygus* (Cuclillo sabanero), *Falco ruficularis* (halcón murcielaguero), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Falco sparverius* (cernícalo americano), *Aimophila ruficauda* (sabanero cabecilistado), *Hirundo rustica* (golondrina común), *Piranga rubra* (tángara veranera), *Tyrannus melancholicus* (tirano tropical), *Tyrannus forficatus* (tijereta rosada), *Tyrannus savanna* (tijereta sabanera), *Canis latrans* (coyote), *Balantiopteryx plicata* (murciélago), *Centronycteris maximiliani* (murciélago), *Celestus bivittatus* (lución chiquito), *Coleonix mitratus* (gueco atigrado), *Basiliscus vittatus* (gallego rayado), *Cnemidophorus depii* (corredora rayada), *Boa constrictor* (boa común), *Lampropeltis triangulum* (falsa coral) y *Sthenorrhina feminvillei* (alacranera listada) entre otras.

### **Bosque tropical decíduo latifoliado de bajura intervenido**

Algunas de las especies de la fauna presentes en este tipo de ecosistemas son: *Agalychnis callidruas* (rana makiojroja), *Hyla microcephala* (ranita grillo común), *Smilisca bandinii* (rana arborea común), *Phrynohyas verulosa* (rana lechosa), *Leptodactylus melanonotus* (ranita de charco), *Eleutherodactylus laevisimus* (rana selvática de la quebrada), *Physalaemus pustulosus* (sapito túngara), *Rhynophrynus dorsalis* (sapo borracho), *Columba flavirostris* (paloma piquirroja), *Columbina talpacoti* (tortoitá rojiza), *Momotus momota* (guardabarranco azul), *Elanus leucurus* (elanio azul), *Asturina nitida* (gavilán gris), *Parabuteo unicinctus* (gavilán carreteado), *Buteo magnirostris* (gavilán chapulinero), *Sarcoramphus papa* (zopilote real), *Crax rubra* (pavón grande), *Colinus cristatus* (codorniz crestada), *Calocitta formosa* (urraca copetona), *Dendrocincla homochroa* (trepador rojizo), *Icterus galbula* (chichilote norteño), *Molothrus aeneus* (vaquero ojirrojo), *Agelaius phoeniceus* (tordo sargento), *Icterus spurius* (chichilote castaño), *Pteroglossus torquatus* (tucancito collajero), *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico iris), *Piranga olivacea* (tángara escarlata), *Thraupis episcopus* (tángara azulada), *Elaenia frantzii* (elenia montañera), *Myiopagis viridicata* (elenia coronigualda), *Campephilus guatemalensis* (carpintero picoplata), *Melanerpes hoffmannii* (carpintero nuquigualdo), *Brotogeris jugularis* (chocoyo barbilaranja), *Aratinga strenua* (perico gorgirrojo), *Heliomaster constantii* (colibrí pochotero), *Trogon melanocephalus* (trogón cabecinegro), *Tayassu tajacu*

(sahino collajero), *Odocoicelus virginianus* (Venado coliblanco), *Herpailurus yagarondi* (leoncillo), *Leopardus pardalis* (tigrillo), *Puma concolor* (puma), *Mustela frenata* (comadreja), *Mephites macroura* (mofeta negra), *Procyon lotor* (mapache), *Potos flavus* (kinkay), *Didelphis marsupialis* (zarigüeya), *Sylvilagus brasiliensis* (conejo Neotropical), *Alouatta palliata* (mono aullador), *Cebus capucinus* (mono cariblanco), *Agouti paca* (guarda tinaja), *Dasyprocta punctata* (guatusa), *Coendou mexicanus* (puerco espín), *Dasyurus novemcintus* (armadillo común), y numerosas especies de murciélagos.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### a Situación política y administrativa

#### **Municipio de Nandaime**

El municipio de Nandaime por su ubicación e importancia Agro -socioeconómica cuenta con la presencia de las siguientes instituciones:

- Alcaldía
- Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENTEL)
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MECD)
- Ministerio de Salud (MINSAL)
- Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)
- DISSUR
- Policía Nacional
- Juzgado Civil
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Consejo Supremo Electoral
- Instituto de Desarrollo Rural (IDR)

#### **Municipio de Potosí**

*Gobierno Local*

El Concejo Municipal de POTOSÍ, es la máxima autoridad colegiada, de Gobierno y de la administración pública local. El objetivo del Concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del municipio.

El Concejo Municipal, está formado por cinco concejales propietarios y cinco concejales suplentes, conforme lo establece la Ley. El alcalde es la máxima autoridad ejecutiva del municipio, el cual es electo por la población.

#### *Entidades del Gobierno Central*

- Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones - ENITEL
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes - MECD
- Ministerio de Salud - MINSA
- Policía Nacional
- Juzgado Nacional
- Ministerio de Agricultura y Ganadería.

#### **Municipio de Belén y Rivas**

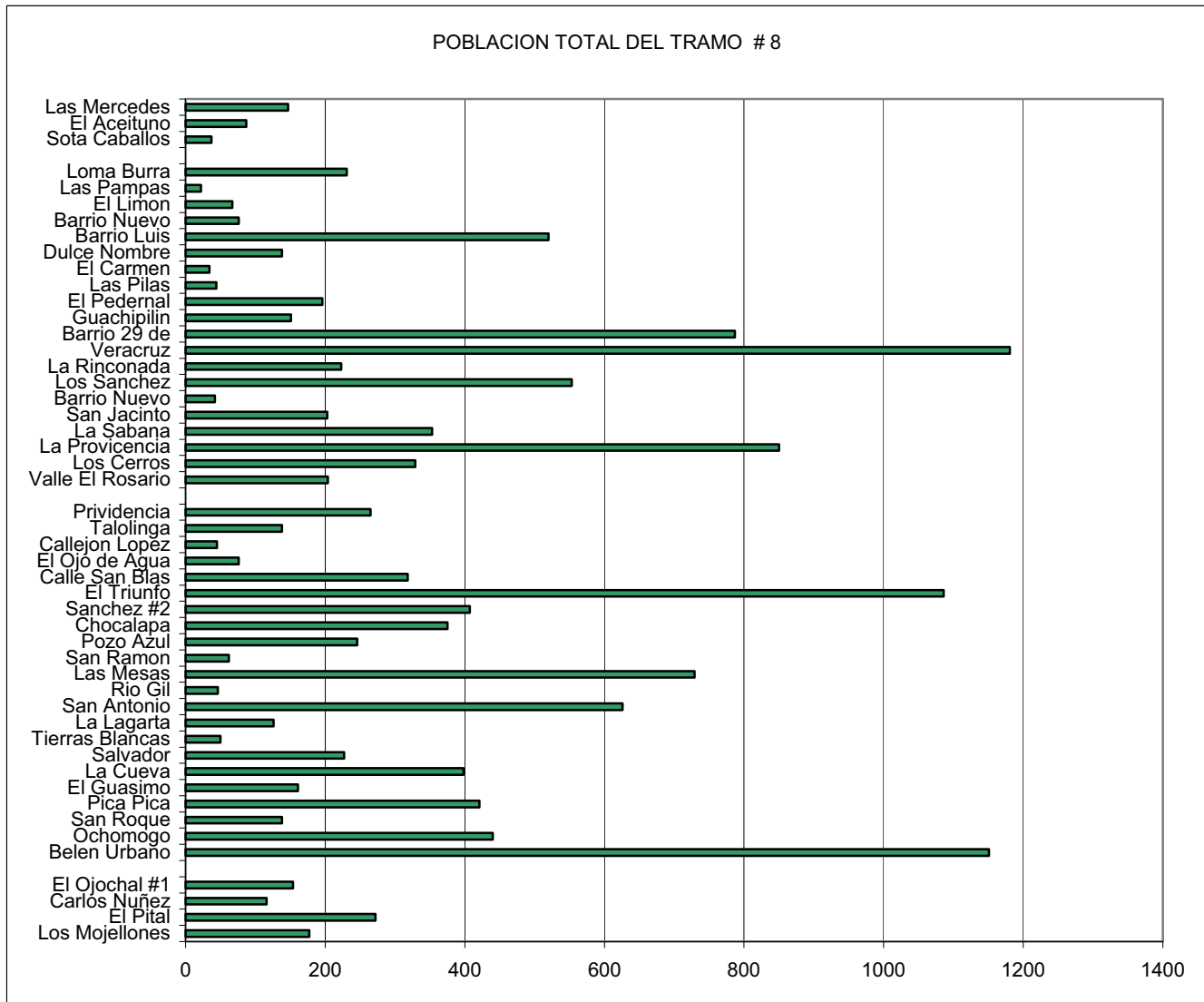
Estos municipios manejan una estructura política muy parecida a la que se maneja en el municipio de Potosí, con la presencia de un Alcalde y un Concejo Municipal.

#### **Municipio de Cárdenas**

El municipio tiene actualmente un hermanamiento con la hermana ciudad de Malgrat de Mar, Barcelona, España, oficializado el 11 de febrero de 1998, por el Lic. Armando Torrentes Cerda y la alcaldía Coxita Campoy I Martí . En el municipio tienen presencia de Instituciones tales como: Alcaldía, ENITEL, ENACAL, CASA DE JUSTICIA, DISSUR, MECD, MINSA, CONSEJO SUPREMO ELECTORAL, EJERCITO NACIONAL, FIDER, ASOSUR, ASODERI, INTA, EL MADROÑO, POLICIA, MARENA, INFOR y ANDES.



b Población



La población total ubicada en los lugares poblados dentro del área de estudio del Tramo # 8 haciendo a 14725 habitantes, los cuales se encuentran ubicados en Nandaime, Belén, Rivas y Cárdenas.

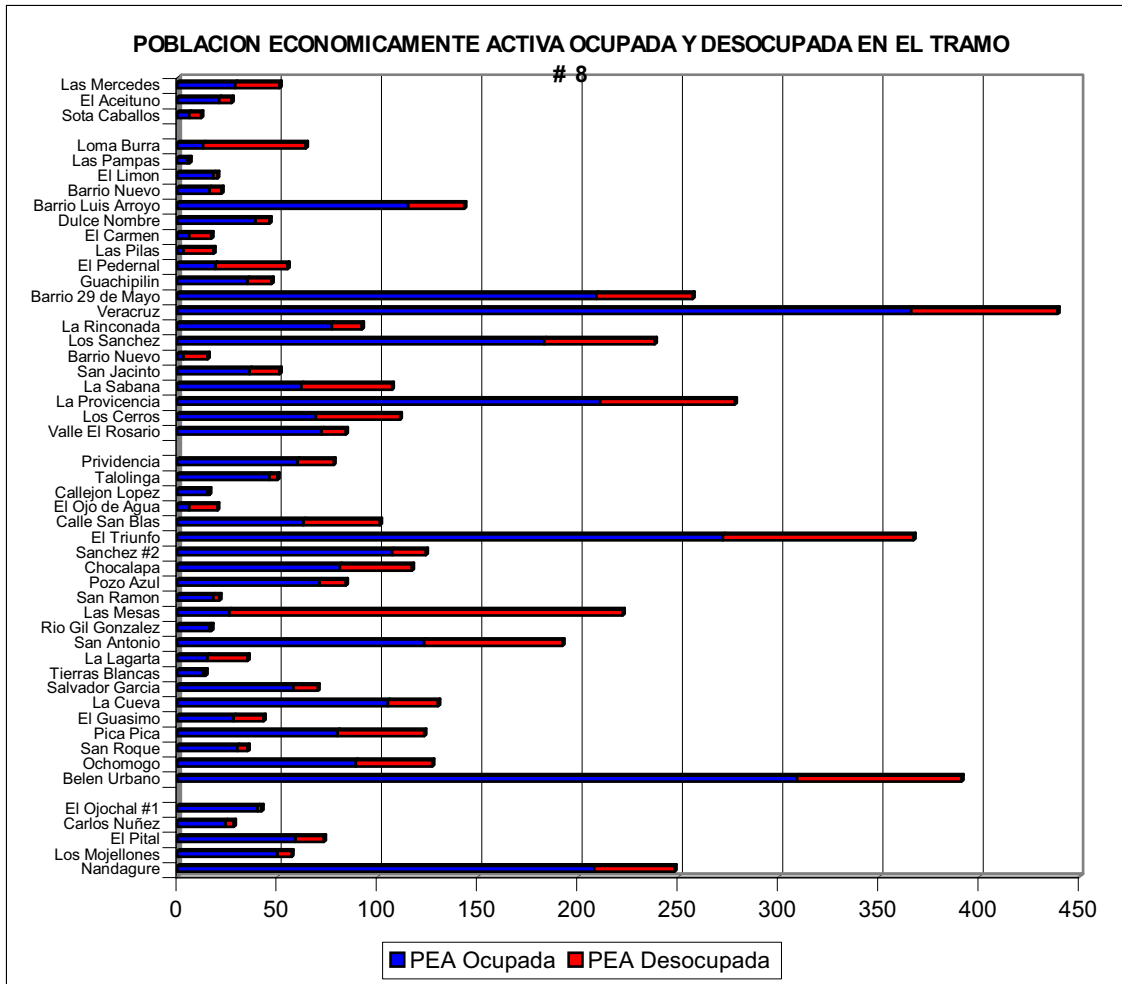
Según el INEC, los lugares poblados de Nandaimé son: Los Mojellones, El Pital, Carlos Núñez y El Ojochal #1. En su conjunto son 719 habitantes y representan el 4,9 % del total de habitantes del tramo.

Según el INEC, los lugares poblados del Belén ubicados en este tramo son: Belén Urbano, Ochomogo, San Roque, Pica Pica, El Guasimo, La Cueva, Salvador Garcia, Tierras Blancas, La Lagarta, San Antonio, Río Gil Gonzalez, Las Mesas, San Ramon, Pozo Azul, Chocalapa, Sanchez #2, El Triunfo, Calle San Blas, El Ojo de Agua, Callejon Lopez, Talolinga y Prividencia. En su conjunto son 7.531 habitantes y representan el 51,1 % de los habitantes del tramo.

Según el INEC, los lugares poblados de Rivas son Valle El Rosario, Los Cerros, La Provicencia, La Sabana, San Jacinto, Barrio Nuevo, Los Sánchez, La Rinconada, Veracruz, Barrio 29 de Mayo, Guachipilin, El Pedernal, Las Pilas, El Carmen, Dulce Nombre, Barrio Luis Arroyo, Barrio Nuevo, El Limón, Las Pampas, y Loma Burra. En su conjunto son 1.216 habitantes y representan el 10,9% de los habitantes del tramo.

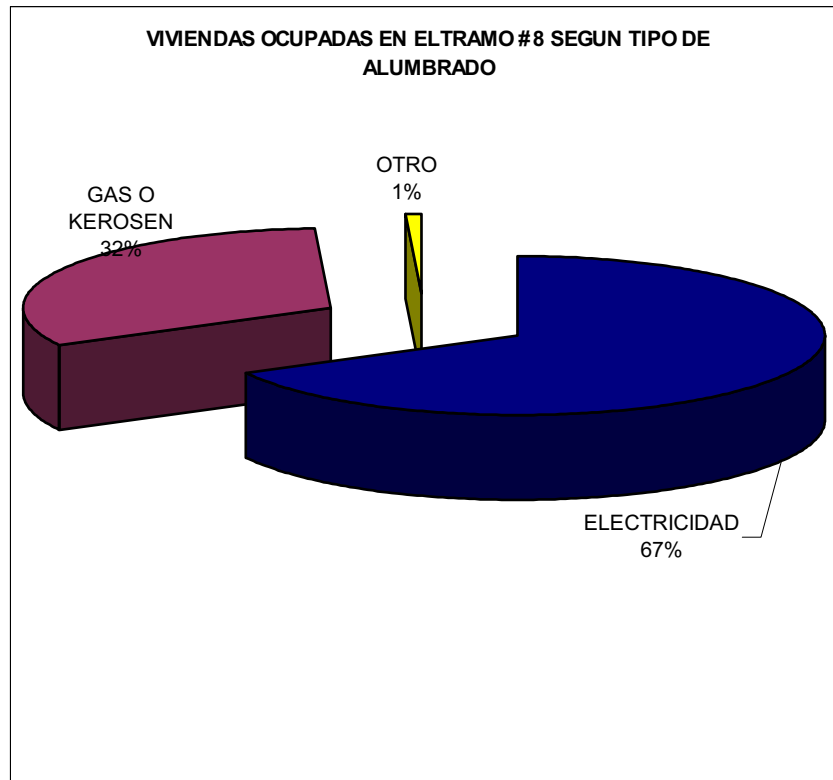
Según el INEC, los lugares poblados de Cárdenas son Sota Caballos, El Aceituno y Las Mercedes. En su conjunto son 271 habitantes y representan el 1,8 % de los habitantes del tramo.

Gráfica 4.28 Población económicamente activa y desocupada del tramo 8



La población de 10 años y más de edad clasificada como económicamente activa Ocupada en el Tramo # 8 es de 3.625 habitantes, mientras que la Desocupada es de 1.400 habitantes.

Gráfica 4.29 Viviendas ocupadas según tipo de alumbrado en el tramo 8



El 67 % de las viviendas ocupadas dentro del área de estudio del tramo # 8 utilizan energía eléctrica para alumbrarse, el 32 % usa gas o kerosén y un 1% utiliza otra fuente.

### **Municipio de Belén**

Según la Ficha Municipal (2002), la población total del Municipio al año 2000, según el Censo de 1995 (INEC, 1995), es de 17.643 habitantes, viviendo en el área rural 12.705 de estos y en el sector urbano, 4,93.

El Municipio tiene un área de 282 km<sup>2</sup> y, según el Censo de 1995, la población proyectada al año 2000, alcanzaría un total de 18.962 habitantes (proyección estimada a partir del Censo Nacional de 1995). El área urbana, que incluye a Pueblo Nuevo, tendría una población de 7.698 habitantes, lo que representaría un 41% de la población total del Municipio y una densidad



poblacional de 5,132 hab/km<sup>2</sup>, según dicha estimación. El área rural tendería 11.264 habitantes con una densidad poblacional de 40 hab/km<sup>2</sup> (estimado).

Un 51% del total de la población municipal corresponde al sexo masculino y el restante 49% al sexo femenino.

Los 11.264 habitantes del área rural se distribuyen en 28 comunidades dispersas en todo el Municipio, unas con mayor facilidad de acceso y comunicación por ubicarse cerca de la cabecera municipal y otras en dirección noreste de difícil acceso por la lejanía de la cabecera y las dificultades de transporte.

Según datos de INEC, la población por grupo de edades se encuentra distribuida de la siguiente forma:

- Un 3% de la población (569 hab.) se encuentra en el grupo de edad de 0 - 4 años.
- Un 42% de la población (7.964 hab.) se encuentra en el grupo de edad de 5 - 14 años.
- Un 48% de la población (9.02 hab.) se encuentra en el grupo de edad de 15 - 59 años.
- El restante 7% de la población (1.327 hab.) está representado por el grupo de 60 años a más.

### **Municipio de Rivas**

La población del Municipio de Rivas es de 41.703 habitantes, con una población urbana de 25.837 habitantes (62%) y una población rural de 15.866 habitantes (38%). La densidad demográfica es de 280,5 hab/km<sup>2</sup>.(Ficha Municipal (2002) 2000)

### **Municipio de Potosí**

El Municipio de Potosí tiene un total de 12.232 habitantes, de los cuales 4.293 viven en la zona urbana (35%) y en la rural, 7.939 (65%).

Según la Ficha Municipal (2002), el Municipio de Potosí tiene diez comarcas y su correspondiente cabecera Municipal.

### **Municipio de Cárdenas**

Según la Ficha Municipal (2002), la población total del Municipio es de 5.346 habitantes al año 2000, viviendo en el sector urbano, 1.273 habitantes y en el rural, 4.073 habitantes.

Según edades, entre los 0 y 30 años se encuentra más del 75% de la población, tomado como referencia la proyección del INEC para el año 2000 (INEC, 1995). (Cuadro 4.67).

Cuadro 4.67: Composición de la población por grupo de edades

Grupo de Edades	Hombres		Mujeres		Total	
	n	%	n	%	n	%
0 a 15					3.779	52,8
16 a 30	913	12,8	780	10,9	1.693	23,7
31 a 50	596	8,4	533	7,4	11.129	15,8
51 a más	314	4,4	238	3,3	552	7,7
Total	1.823	25,6	1.551	21,6	7.153	100,0

Fuente: INEC, 1995

Con relación a las jefaturas del hogar, la población se compone de:

- Total de jefes de familias: 1.381
- Total de jefes de familias Masculino: 1.145
- Total de jefes de familias Femenina: 236

**c** Uso y aprovechamiento de los recursos

Se observa que la actividad predominante es la ganadería, la cual está asociado con el cultivo de pastos mejorados de corte.

En este tramo no se observan masas de bosque naturales ni comerciales y principalmente los cultivos que se dan son maíz, frijol, arroz, sorgo y algunas hortalizas, los cuales son utilizados para consumo propio y la alimentación de animales domésticos

**d** Servicios comunitarios

El municipio de Belén cuenta con una red vial pavimentada que comparte con el Municipio de Potosí, pertenece a la carretera Panamericana y se encuentra en buen estado. En cuanto al municipio mismo de Potosí según la ficha municipal (2002), el estado de los caminos que comunica al pueblo con la carretera Panamericana se encuentran en regular estado, debido al tráfico de equipos pesados de la Empresa Azucarera Benjamín Zeledón. En Cárdenas La

infraestructura vial urbana está constituida andenes, cunetas, adoquinado, a las que la Alcaldía les da mantenimiento tanto en limpieza como en reparación y ampliación. Para el transporte intermunicipal existen unidades de transporte colectivo, que atienden las zonas urbanas y rurales.

En cuanto a transporte colectivo local en el municipio de Belén lo conforman 5 unidades que cubren regularmente las diferentes rutas entre las comunidades además de Belén y Rivas. El transporte colectivo del Municipio de Potosí es atendido por varias rutas de buses, que viajan a las principales cabeceras departamentales

El servicio de energía eléctrica brindado al Municipio de Belén y zonas periféricas es realizado a través del Sistema Interconectado Nacional por medio de la subestación Rivas. El Municipio de Potosí cuenta con servicio domiciliario de energía eléctrica, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL).

El servicio de comunicación telefónica se localiza en la cabecera municipal, atendiendo mayoritariamente la demanda urbana de la población. Bell South brinda servicio de telefonía pública celular. El Municipio de Potosí cuenta con servicio público de teléfonos y correos, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL) igualmente Cárdenas y Rivas.

En el municipio de Belén El servicio de agua potable urbano es únicamente para consumo doméstico. La población es abastecida por medio de la red pública de ENACAL igual que el municipio de Cárdenas. Potosí dispone de servicio domiciliario de agua potable, cuya administración está a cargo del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ( INAA ).

#### e Actividades económicas

##### **Municipio de Belén**

Según la Ficha Municipal (2002), la actividad económica predominante está basada en la agricultura y ganadería extensiva. La actividad agrícola es la que representa mayores perspectivas para el desarrollo del Municipio, pues existen grandes extensiones de su territorio

cultivados en musáceas (plátanos), considerado como el principal rubro para comercialización. Además de no requerir utilización de gran tecnología para su cultivo. Existen otros cultivos como el arroz, la caña, frijoles y sorgo, que suman un total de 1.300 manzanas.

#### *Sector Pecuario*

La ganadería es una actividad con fuertes perspectivas de crecimiento, localizándose en suelos aptos para su desarrollo. Se cuenta con 12.500 cabezas para la producción de leche y carne.

#### *Sector Industria y Comercio*

El Municipio no cuenta con un desarrollo industrial significativo. Su economía se basa en los servicios, siendo la actividad principal, las pulperías (54), los talleres de carpintería (9) los molinos (5), y los matarifes (14).

#### *Población Económicamente Activa*

La población económicamente activa de Belén la constituyen 9.318 personas que representan el 55% de la población total y está comprendida por personas con edades entre 15 y 65 años.

#### *Distribución de la PEA por Categoría Ocupacional*

Del 22% de la población ocupada, en el sector primario se concentra la mayor parte de la fuerza de trabajo con un 51% del total de empleos del Municipio. El sector secundario es bastante débil, generando el 31,4% del empleo total y su período de actividad es temporal. La actividad terciaria con un 17,6% representado por el sector comercial es muy dinámico y con perspectivas de desarrollo y crecimiento.

### **Municipio de Rivas**

Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. En 1996 habían sido sembradas 20.817 manzanas con maíz, caña, musáceas y frijol.

Según estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS), en Rivas, existen 1.200 productores con y sin títulos de propiedad, otros que alquilan tierras para la siembra y 415 productores que se encuentran asociados en 27 cooperativas agrícolas.

### *Sector Pecuario*

En el Municipio se contabilizan 61.500 cabezas de ganado dedicadas a la producción de leche y carne con un rendimiento de 3 l/animal. La producción de carne es utilizada para el consumo local y en mayor porcentaje la comercialización con otras regiones del país.

Las principales empresas existentes en el Municipio: Casa Pellas, La Curacao, CCN, Embotelladora Nacional S.A., Embotelladora MILCA, CISA AGRO, Rappacioli Mcgregor, TANIC, Servicio Agrícola Gurdíán, Fábrica de productos lácteos, Calera del Sur, Banco del Café, BANCENTRO, BANIC, FAMA, CHISPA, ASODERI, GUAPISA.

### **Municipio de Potosí**

El sector agropecuario es el principal generador de ingresos del Municipio, la mayor parte de la población en edad laboral se dedica a trabajar en el campo y solo una pequeña parte se ubica en oficinas.

En el sector agrícola el Municipio cuenta con un total de 8.800 manzanas sembradas, desglosadas de la siguiente manera:

### *Sector Pecuario*

El hato ganadero municipal alcanza a las 6.000 cabezas de ganado vacuno, que se destinan a la producción de carne y leche para el consumo de la población.

### *Sector Industria y Comercio*

Tal como en las demás ciudades que conforman este tramo, la ciudad tampoco tiene desarrollado un parque industrial, basándose su economía en el sector de servicios, siendo las pulperías el negocio, en cantidad, más importante.

- Panaderías: 1
- Pulperías: 55
- Sastrerías: 3

- Farmacias: 2
- Almacenes: 4
- Zapaterías: 2
- Bares/Cantinas: 14
- Carpinterías: 8
- Molinos: 5
- Ins. Agríc.: 1
- Matarifes: 11

### Municipio de Cárdenas

La mayor parte de la población se dedica al cultivo del arroz, maíz, frijol, musáceas y como cultivos no tradicionales "El Palmito".

Cuadro 4.68: Principales cultivos (Mz)

Arroz	Maíz	Frijol	Musáceos	Pastos	Bosques	Área no Aprovechable	Total
200	100	793	1.000	10.363	5.109	18.749,05	36.314,05
0,55 %	0,28 %	2,2 %	2,7 %	28,5 %	14,1 %	51,6 %	100 %

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

#### *Sector Secundario*

La ganadería constituye también una actividad muy significativa en la economía del Municipio, ya que posee aproximadamente 7.125 cabezas de ganado, con doble propósito, producción de leche y carne para el consumo local y la comercialización con el Municipio de Rivas y otros municipios. También la comercialización interfronteriza, ilegal como la crianza y el crecimiento del hato ganadero.

#### *Sector Terciario: Comercio e Industria*

Tampoco en este Municipio está muy desarrollado el sector industrial, habiendo en este sólo industrias de caliza, caracterizándose su economía, por los servicios, especialmente agencias aduaneras, empresas de transporte y bares, como se puede apreciar en el Cuadro 4.69.

Cuadro 4.69: Establecimiento comercial según tipo

<b>Comedores</b>	<b>15</b>	<b>Molinos</b>	<b>2</b>
Pensione	6	Pulperías	8
Bares	15	Soda	3
Cafetines	2	Refresquería	5
Tiendas	1	Fotocopiadoras	2
Vulcanizadores	2	Industria Caliza	2
Peq. Ind. Caliza	15	Disco Móvil	1
Tienda Libre	2	Bancentro	1
Galleras	1	Transp. Urbano	10
Buhoneros	3	Agencia Aduanera	33
Transp., Inter. Urb.	17		

Fuente: elaboración propia en base a Ficha Municipal del 2002.

**f** Número de población afectada

El trazado propuesto ha considerado la afectación del menor número posible de población a lo largo del recorrido, sin embargo, los datos de la población afectada, en cantidad de viviendas, habitantes y terrenos; serán determinadas al finalizar los trabajos de topografía y los estudios de gestión de adquisición de servidumbre

**g** Costumbres y tradiciones del área

**Municipio de Belén**

En Belén se realizan fiestas patronales en honor al nacimiento del Niño Jesús. Las festividades incluyen actividades populares como corridas de toros, fiestas y procesiones.

**Municipio de Rivas**

El Municipio de Rivas está ubicado en el sector Este del Departamento y fue, desde épocas históricas, el asiento de las tres grandes tribus kiribies, chorotegas y nicaraos, que habitaron el istmo rivense. El Municipio se caracteriza por su belleza natural y por su espléndida ubicación geográfica lo que permite ofrecer un pintoresco paisaje.

**Municipio de Potosí**

No existe documentación sobre el origen del Municipio, la que se ha logrado conocer es a través de los personajes natos del pueblo, éstos cuentan, que durante el gobierno colonial el

Rey de España le confirió el título de Villa Real de Potosí, a lo que antes se llamó pueblo de Obraje.

El Municipio de Potosí durante la época de la colonia ocupó un lugar destacado en la economía nacional, sus principales productos eran el cacao y el añil que también comercializaba con las provincias cercanas.

La historia registra que durante más de un siglo en la iglesia del pueblo estuvo guardada la llamada "Campana de la Independencia" por haber sido echada al vuelo durante la insurrección libertaria de Rivas en 1811 y en 1821, ocasión de la proclamación de la Independencia de Centro América. Sobre la desaparición de esta reliquia, existen dos versiones: una que refiere haber sido identificada entre las campanas existentes en la Catedral de León y otra que afirma que fue enviado a fundir por el entonces párroco de Potosí, el sacerdote español Adolfo Jorba, para obtener de su metal dos pequeñas campanas para el templo.

### **Municipio de Cárdenas**

No se conoce Ley de su creación. Sin embargo se reconoce que fue erigido el pueblo de Cárdenas, en la abecera municipal durante la Administración del Ex - presidente Evaristo Carazo. Según la historia, sus fundadores fueron familias Vásquez y la familia Junez dedicadas a la extracción de leche de hule y leche de palo de Nispero, en este entonces se conocía con el nombre de "Tortuga" por la gran cantidad de tortugas que se encontraban en las costas del Gran Lago.

Las casa eran pequeñas chozas fabricadas con hojas de vijagua y palma de coquillo, poseía una sola calle que iba desde la plaza del pueblo hasta el río Cárdenas. Fue en el período presidencial del rivense Dr. Adán Cárdenas, que el Municipio recibe su nombre.

Se realizan varias fiestas locales:

- En honor a la Virgen de Concepción de María, patrona la ciudad, en el mes de febrero.



- El 16 de junio se celebra la lucha cívica en conmemoración al despegue socio-económico del Municipio.
- En la última semana de junio se celebra el Corpus (Cuerpo y Sangre de Cristo).
- En diciembre se celebran la fiestas locales de Sapoá en conmemoración a la Virgen de Guadalupe.

#### **h Sitios de interés cultural, histórico y arqueológico**

El tramo está situado en dos zonas geográficas bien definidas: las Planicies de Nandaime y el Istmo de Rivas.

Las Planicies de Nandaime corren adyacente a la carretera Panamericana entre el empalme de Nandaime y la actual ciudad de Rivas. Es una zona bastante plana utilizada para la siembra de pastos para ganadería y el cultivo de caña de azúcar. Los suelos moderadamente fértiles y otros están formados de suelos negros arcillosos, que se usan para la siembra de arroz irrigado.

Cuando llegaron los españoles, ésta zona era frontera entre los grupos Nahuas de Rivas y Chorotegas de la zona de Granada. Pareciera ser que esta zona era muy poca habitada, esto se deduce de los informes enviados por los oficiales reales a la metrópolis.

Estudios arqueológicos en esta zona fueron llevados a cabo a finales de los años 50 y principios de los 60' por la Universidad de Harvard de Estados Unidos de Norte América, y finalmente completados en los años 80' por Paul Healy, arqueólogo de la universidad citada anteriormente. Estas investigaciones se concentraron en las cercanías del actual Poblado de San Jorge, asentamiento de uno de los caciques indígenas más emblemáticos del período de contacto con los españoles en el siglo XVI.

Dos sitios podrían, eventualmente ser impactados indirectamente por el trazado del proyecto eléctrico: el sitio Ingenio Dolores, que fue ubicado por Norweb en los años 60, y publicado por Healy (1980), que se trata de un pequeño sitio cercano a las instalaciones del Ingenio Benjamín Zeledón de Rivas y el Santa Isabel B, que está a unos tres kilómetros del Puerto de San Jorge y

a un kilómetro de las costas del Lago de Nicaragua. El autor no define la extensión del sitio ni si presenta estructuras habitacionales (Healy 1980: 59).

No se observó en tal área, durante el reconocimiento, impactos directos que pudieran ser ocasionados por la implementación del proyecto de interconexión.

El Istmo de Rivas está comprendido entre la costa del Lago de Nicaragua y las serranías al oeste del mismo en su parte este-oeste.

En lado norte sur comprende las afueras de la Ciudad de Rivas hasta la frontera Sur de Nicaragua. Es una zona mayoritariamente ganadera.

El pequeño poblado de La Cruz, fue un importante puerto lacustre en el siglo XIX para los viajeros norteamericanos que se trasladaban desde Nueva York en el Atlántico hacia California durante la llamada “Fiebre del Oro” ya que servía de conexión entre el Lago de Nicaragua y el Océano Pacífico de Nicaragua. En los reportes que lleva actualmente el Museo Nacional de Nicaragua no se encontraron reportes sobre sitios arqueológicos en esta zona.

## 5. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

### 5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.

A partir de la información obtenida tras el análisis del Proyecto SIEPAC, se obtendrán las distintas acciones del Proyecto que potencialmente pueden producir impacto sobre el medio analizado. Se tendrán en cuenta todas y cada una de las actuaciones que directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de operación.

Se entiende por acciones del Proyecto las distintas intervenciones que se contemplan en el mismo y que son necesarias para conseguir los objetivos en él definidos. Estas actuaciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actuaciones de la fase de obra o de la fase de operación.

A continuación se identifican las fuentes de impacto ambiental consideradas para el Proyecto:

- Fase de construcción:
  - ✓ **Habilitación y construcción de caminos de penetración.** Corresponde a la rehabilitación o construcción de accesos vehiculares temporales para maquinarias semipesadas y pesadas, las cuales son necesarias para la construcción de las estructuras de alta tensión. Dentro de esta actividad se contemplan movimientos de tierra, los cuales incluyen cortes, nivelaciones y en general, a toda la intervención del suelo que genere una pérdida de sus características y su posterior traslado.
  - ✓ **Definición de trazado y conformación de la servidumbre.** Durante esta actividad se efectúa un levantamiento topográfico preliminar, de acuerdo con el trazado propuesto. Para ello es necesario realizar un ligero desmonte, con el

propósito de obtener la visión entre dos puntos en el terreno. Definido el trazo, se procede a levantar el perfil topográfico y a determinar la localización de las torres en el plano y en el terreno mediante la colocación de señales (hitos), de hierro o cemento. Este levantamiento topográfico se realiza en una franja de 30 m de ancho (15 m a ambos lados de la línea de centro), que comprende la zona de servidumbre y de afectación directa de la línea. La conformación se refiere a la poda y corta de la vegetación, y en general, de todo elemento natural que pueda interferir con el tendido y habilitación de la línea de transmisión.

- ✓ **Construcción de instalaciones auxiliares y zonas de acopio.** Consiste en la construcción y habilitación de infraestructuras de servicios y oficinas temporales que han de ser utilizadas en obras. Las instalaciones auxiliares incluyen almacenes, zonas de acopio para los materiales, y sector de mantenimiento de maquinarias, entre otros.
  
- ✓ **Construcción de zapatas y redes de tierra.** Considera la limpieza de la vegetación y la preparación de las zonas para luego proceder a excavar las fundaciones de los apoyos de las torres. La red de tierra consiste en realizar excavaciones perimetrales a las torres para enterrar varillas especiales y lograr una mejor resistencia.
  
- ✓ **Montaje de estructuras, aisladores y cables (incluye el tendido de los cables).** Se refiere a la instalación de las estructuras necesarias en las torres de alta tensión, así como de sus aisladores correspondientes. El tendido se realiza dentro de la franja de servidumbre de 30 m de ancho, procurando no arrastrarlos para no maltratarlos; por consiguiente, esta franja debe estar libre de los obstáculos artificiales y superar aquellos naturales (ríos, quebradas), mientras que los terrenos con cultivos se pueden mantener dentro de esta franja de servidumbre de la línea. En el caso de que durante el tendido de los cables se afecten algunos tramos donde se encuentren sembradíos, se tratarán de

maltratar la menor cantidad de plantas. Se pagarán las plantas dañadas a pesar de las medidas precautorias que se tomen.

- Fase de operación:
  - ✓ **Mantenimiento de la servidumbre de la línea.** Se refiere a la poda y corta de vegetación para evitar el contacto entre las ramas de los árboles o arbustos con los cables conductores. Se debe contar con un plan de mantenimiento periódico y programado.
  - ✓ **Presencia de la infraestructura, operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.** La presencia de la infraestructura se refiere a la infraestructura de soporte (torres o apoyos), y conducción (cables), de la línea eléctrica. La operación de la línea de transmisión consiste fundamentalmente en la transmisión de electrones a través de los cables conductores. Durante la vida útil de la línea será necesario llevar a cabo trabajos de mantenimiento, tales como cambiar los aisladores, reemplazar los cables deteriorados, pintar la torre para protegerla de la corrosión, entre otros. Estos trabajos generarán residuos como pedazos de porcelana, vidrio, latas de pintura, alambres de aluminio y acero.
- Fase de abandono:
  - ✓ **Generación de residuos.** Referido a todos aquellos generados como consecuencia del desmantelamiento de la infraestructura, fundamentalmente residuos inertes (básicamente, metal y hormigón).
  - ✓ **Generación de polvo y partículas.** Producido por el trasiego de la maquinaria que transporta los elementos desmantelados (apoyos, cableado, etc.) a través de los caminos de acceso.

- ✓ **Generación de ruidos.** Provocados por las propias actividades de desmantelamiento de la infraestructura, como consecuencia de la utilización de herramientas percutoras, movimientos de maquinaria y camiones.

## 5.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES

Son efectos potenciales aquellos que probablemente se producirían sobre el medio ambiente como consecuencia de las distintas acciones asociadas a la construcción y funcionamiento de una línea eléctrica como la proyectada.

Aunque las líneas eléctricas no contaminan los elementos fundamentales del medio ya que no producen efluentes contaminantes, como estructuras industriales que son, pueden producir alteraciones en los ecosistemas, que generalmente son de escasa entidad.

Los impactos debidos a las líneas de transmisión se producen principalmente sobre el medio natural por la corta del arbolado y riesgo para las aves y sobre el paisaje por la intrusión visual de los postes en el caso de proximidad a parajes de gran valor o zonas muy frecuentadas.

Durante las distintas fases, se producirán los siguientes efectos sobre el medio:

Fase de construcción:

- ✓ Modificación de la topografía y geomorfología local
- ✓ Afectación al suelo
- ✓ Alteración en la calidad de agua
- ✓ Alteración de la red de drenaje
- ✓ Alteración de la calidad del aire
- ✓ Alteración de los niveles de presión sonora
- ✓ Alteración de las comunidades florísticas
- ✓ Alteración de las comunidades faunísticas
- ✓ Alteración de la calidad de paisaje

- ✓ Deterioro del patrimonio arqueológico
- ✓ Incremento y expansión de nuevas condiciones económicas
- ✓ Incremento en la interacción entre los núcleos de población
- ✓ Generación de empleos
- ✓ Generación de residuos
- ✓ Deterioro de los caminos privados

Fase de operación:

- ✓ Alteración de los niveles de presión sonora. Efecto corona
- ✓ Alteración de las comunidades faunísticas
- ✓ Afectación somera de la vegetación que crece en el área de servidumbre
- ✓ Incremento y expansión de nuevas condiciones económicas
- ✓ Incremento en la interacción entre los núcleos de población
- ✓ Temor de la población a los efectos de la línea de alta tensión asociados a los campos electromagnéticos.

Fase de abandono:

- ✓ Alteración de los niveles de presión sonora
- ✓ Afectación al suelo
- ✓ Alteración en la calidad de agua
- ✓ Alteración de la red de drenaje
- ✓ Alteración de la calidad del aire
- ✓ Alteración de la calidad de paisaje
- ✓ Alteración de hábitat para vegetación y fauna
- ✓ Alteración patrón uso del suelo
- ✓ Eliminación de infraestructuras
- ✓ Generación de empleos
- ✓ Generación de residuos
- ✓ Alteración del paisaje

De manera global, pasan a recogerse según la fase en análisis, sobre qué factor ambiental se producirá el impacto:

Cuadro 5.1. Efectos potenciales sobre el medio ambiente según la fase del Proyecto

FASES DEL PROYECTO	MEDIO POTENCIALMENTE AFECTADO
CONSTRUCCIÓN	Suelo Agua Atmósfera Flora y vegetación Fauna Medio socioeconómico Paisaje
OPERACIÓN	Atmósfera Fauna Medio socioeconómico
ABANDONO	Suelo Agua Atmósfera Flora y vegetación Fauna Medio socioeconómico Paisaje

A continuación pasan a describirse los impactos potenciales que como consecuencia de la instalación de la línea del Proyecto SIEPAC – Tramo Nicaragua, podrían producirse sobre el medio, agrupados en función, por un lado, del elemento que es afectado, y por el otro, de la fase en la que se producen.

#### 5.2.1. Efectos potenciales sobre el suelo

La mayor parte de los efectos potenciales sobre el suelo se desarrollarán sobre la fase de construcción de la línea.



Los posibles efectos sobre el suelo que se han identificado son:

- Degradación del suelo por fenómenos erosivos
- Compactación del suelo
- Contaminación por vertidos accidentales
- Inestabilidad de taludes
- Modificaciones del relieve
- Ocupación del suelo

A la hora de establecer las líneas de alta tensión, se procede a la deforestación de los pasillos, cuya anchura viene determinada por los parámetros de diseño. Además de las calles se debe considerar la deforestación que se provoca al crear accesos necesarios a cada una de las bases de apoyo, con lo que se incrementaría esta superficie. En estas zonas se elimina tanto la vegetación arbórea como arbustiva.

De esta manera contribuye a la degradación del suelo, principalmente la capa vegetal, lo que favorece procesos erosivos.

El proceso de degradación es debido principalmente a la utilización de los suelos forestales para otros usos. Los procesos erosivos relacionados con los regímenes de lluvia son de poca importancia en la zona debido a que tanto la pluviometría como las características del sustrato no facilitan esta situación.

Las excavaciones se realizarán con el celo y cuidado necesario para evitar que se generen daños innecesarios en el terreno circundante, estas dependerán del tipo de cimentación a utilizar (tierra, mixta o roca); por lo que los efectos sobre los horizontes más superficiales del suelo no se considerarán graves, aunque se produciría modificación y destrucción del perfil edáfico por la apertura de hoyos de base, pérdida de cierto volumen de estrato orgánico y una compactación del suelo debido al movimiento de las maquinarias entorno a los apoyos y en los nuevos accesos.

La compactación del suelo produce una disminución de la permeabilidad del suelo, dificultando la regeneración de la vegetación. Este efecto será reducido debido a la limitación de la superficie afectada.

En algunos casos se podría producir una contaminación del suelo debida al derrame de materiales o vertido de residuos, por accidente o descuido, que pudieran ser potencialmente contaminantes durante la fase de construcción.

Las acciones del Proyecto, como la apertura de nuevos accesos o las excavaciones de las cimentaciones, pueden ocasionar fenómenos de inestabilidad de taludes en zonas de pendiente fuertes y de escasa cubierta vegetal, en momentos de máxima pluviometría.

De igual manera estas acciones pueden dar lugar a modificaciones del relieve, aunque serían mínimas, ya que se aprovechan los caminos existentes y el volumen de las excavaciones es muy reducido.

#### 5.2.2. Efectos potenciales sobre el agua

Los efectos producidos por una línea de alta tensión sobre el agua son debidos a los aportes que se realicen sobre los ríos, a vertidos de aguas residuales sanitarias, o a vertidos accidentales de desechos de materiales, detergentes, combustibles, aceites, aditivos utilizados por las maquinarias. También es afectada por el aumento de sedimentos en suspensión en las aguas superficiales que son producidas por movimiento y remoción de tierra, y arrastradas por las precipitaciones.

Se producirán principalmente durante la fase de construcción, debido a las siguientes acciones:

- Movimiento de tierras
- Circulación de equipos pesados
- Operaciones de lavado de las maquinarias
- Transporte, carga y descarga de materiales

Estos aportes son generalmente consecuencia del arrastre de material de desecho, estrato orgánicos y vertidos, influyendo en la calidad de las aguas, por aumento, principalmente, de los sólidos en suspensión. De cualquier manera, los aportes tendrían lugar en los periodos de lluvia, cuando el caudal es mayor, actuando el cauce como autodepurador por decantación de los mismos, de manera que la afección no sería significativa. De cualquier manera, la existencia de una cubierta vegetal potente minimiza los arrastres que se puedan producir.

A causa de la presencia de personal de obra en las proximidades de los ríos, se podría producir ocasionalmente el vertido de aguas residuales y/o sanitarias a dicho cauce, o incluso se podrían producir vertidos accidentales al cauce que alterarían la calidad de las aguas, ya que durante la construcción se utilizan productos que alterarían la calidad de las aguas, como los combustibles, desencofrantes, cemento, etc. La adopción de buenas prácticas y las medidas preventivas oportunas eliminarían este efecto.

Los procesos por los cuales un contaminante presente en el suelo pasa a incorporarse a la red superficial de agua son ciertamente complejos, pero en el caso objeto de estudio se puede asumir que el arrastre por parte del agua superficial será la principal causa de movilización de contaminación.

La contaminación de las aguas subterráneas se produce cuando se dan simultáneamente una serie de circunstancias, o factores favorables, como la existencia de acuíferos subterráneos (superficiales o profundos), materiales o suelos con cierta permeabilidad, que puede reducirse por la compactación de los mismos, presencia o cercanía de focos contaminantes. Los procesos por los cuales la contaminación es movilizada, transportada e incorporada al sistema acuífero son múltiples y complejos, y no se pretende analizarlos en el presente Proyecto.

### 5.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera

El impacto potencial de la línea eléctrica sobre la atmósfera se producirá principalmente en la fase de operación.

Durante la fase de construcción, el impacto potencial es debido al incremento de polvo en el ambiente por el movimiento de maquinarias. Este incremento de partículas en suspensión, que podría suponer un efecto negativo sobre la flora y las personas, se puede comparar con el producido por las maquinarias agrícolas en la realización de los trabajos habituales del campo, por lo que se considera prácticamente nulo si se tiene en cuenta además su carácter claramente temporal, ya que una vez finalizada la construcción de la línea ésta no producirá ninguna contaminación por aumento de partículas en suspensión. Además, se trata de un impacto fácilmente mitigable con las medidas correctoras oportunas, consistentes en regar aquellas zonas donde interese evitar que se levante más polvo. Por todo ello se puede considerar un impacto no significativo.

Por lo que respecta al clima general de la zona, la alteración que puede producir sobre el mismo un proyecto como el SIEPAC, se puede considerar nula. Solamente en aquellos puntos en los que la desaparición de vegetación arbórea tenga importancia, aunque ésta sea relativa, se podrán producir pequeñas variaciones microclimáticas, sobre todo en la proximidad del suelo, por el incremento de los valores de evaporación e insolación que se produce como consecuencia de la desaparición de la cubierta vegetal protectora.

El funcionamiento de una línea eléctrica de alta tensión genera unos impactos potenciales debidos a:

- Efecto corona (ruido audible, radiointerferencias y producción de ozono)
- Campos eléctricos y magnéticos

El EFEECTO CORONA consiste en la ionización del aire que rodea a los conductores de alta tensión. Este fenómeno tiene lugar cuando el gradiente eléctrico supera la rigidez dieléctrica del aire y se manifiesta en forma de pequeñas chispas o descargas a escasos centímetros de los cables.

Las líneas eléctricas se diseñan para que el efecto corona sea mínimo, puesto que también suponen una pérdida en su capacidad de transporte de energía; en su aparición e intensidad influyen los siguientes condicionantes:

- Tensión de la línea: cuanto mayor sea la tensión de funcionamiento de la línea, mayor será el gradiente eléctrico en la superficie de los cables y, por tanto, mayor el efecto corona. En realidad sólo se produce en líneas de tensión superior a 80 kV.
- La humedad relativa del aire: una mayor humedad, especialmente en caso de lluvia o niebla, incrementa de forma importante el efecto corona.
- El estado de la superficie del conductor: las rugosidades, irregularidades, defectos, impurezas adheridas, etc., incrementan el efecto corona.
- Número de subconductores: el efecto corona será menor cuanto más subconductores tenga cada fase de la línea.

Como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía acústica y energía electromagnética en el rango de las radiofrecuencias, de forma que los conductores pueden generar ruido e interferencias en la radio y la televisión; otra consecuencia es la producción de ozono y óxidos de nitrógeno.

El efecto corona es un fenómeno ampliamente conocido y no representa ningún peligro para la salud. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud declaraba en una Nota Descriptiva publicada en noviembre de 1998 manifiesta que "Ninguno de estos efectos [debidos al efecto corona] es suficientemente importante para afectar a la salud."

El ruido provocado por el efecto corona consiste en un zumbido de baja frecuencia (básicamente de 100 Hz), provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas (entre 0,4 y 16 kHz). Son ruidos de pequeña intensidad que en muchos casos apenas son perceptibles; únicamente cuando el efecto corona sea elevado se percibirán en la proximidad inmediata de las líneas de muy alta tensión, disminuyendo rápidamente al aumentar la distancia a la línea.

Cuando la humedad relativa es elevada, por ejemplo cuando llueve, el efecto corona aumenta mucho, dando lugar a un incremento importante del ruido audible. Sin embargo, este ruido generalmente queda opacado por el producido por las gotas de lluvia golpeando en el suelo, tejados, ropa, etc., que provoca un nivel acústico superior.

En condiciones de niebla también aumenta el efecto corona y el ruido audible, pero la existencia de ésta frena la propagación del ruido, es decir, se oye más al lado de la línea pero se deja de percibir a mayor distancia.

En la valoración del impacto debido al ruido por efecto corona habrá que tener en cuenta que el nivel de ruido ambiente para un área rural varía entre los 20 y 35 dB (A), que puede llegar a ser muy superiores en el caso de uso de maquinarias agrícolas o presencia de carreteras. A modo de ejemplo, el nivel alcanzado por el efecto corona es similar al producido por un “rumor” y éste puede variar entre 10 y 20 dB, una lluvia moderada provoca un ruido de alrededor de 50 dB(A), e incluso una conversación en un local cerrado se sitúa en torno a 60 dB(A).

Se adjuntan, a continuación, los valores límite recomendados por la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud) expresados como nivel de presión acústica equivalente (Leq) con ponderación A para distintos ambientes:

Cuadro 5.2. Valores límite de exposición al ruido recomendados por la O.M.S.

TIPO DE AMBIENTE	PERÍODO	Leq dB (A)
Laboral	8 horas	75
Doméstico, auditorio, aula	-	45
Dormitorio	Noche	35
Exterior diurno	Día	55
Exterior nocturno	Noche	45

Fuente: datos de la OMS

A partir de todos estos datos se puede deducir que el ruido originado por el funcionamiento de la línea eléctrica es similar al valor medio que existe en medios rurales o residenciales.

En cuanto a las radiointerferencias, tal y como se ha dicho anteriormente, como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas en el rango de las radiofrecuencias que podrían crear interferencias en la radio y la televisión.

La intensidad de estas radiofrecuencias es máxima a 0,5 MHz de frecuencia y decrecen según aumenta la frecuencia hasta ser inapreciable a partir de 30 MHz. Por lo tanto, no pueden interferir en las emisiones de radio comercial en frecuencia modulada (entre 87 y 108 MHz), pero sí podría afectar a las emisiones radiofónicas en onda media en casos particulares, sobre todo cuando la antena esté situada a una distancia cercana a la línea eléctrica.

Las líneas eléctricas tampoco son susceptibles de afectar a la emisión o recepción de televisión, puesto que en VHF la banda baja va de 50 a 80 MHz y la banda alta va de 180 a 210 MHz; y las emisiones de UHF se realizan entre 500 y 800 MHz.

Para asegurar una buena recepción, el nivel de perturbación comienza a aparecer por encima de 50 dB, valor que no se alcanza ni en malas condiciones atmosféricas. Sólo en líneas de tensión muy superior a 400 kV pueden aparecer efectos parásitos en las transmisiones de radio o televisión.

Referente a la producción de ozono y óxidos de nitrógeno, el efecto corona, al ionizar el aire circundante, genera unas cantidades insignificantes de ozono; y en mucha menor medida, razón por la cual suele obviarse, óxidos de nitrógeno, un contaminante atmosférico producido principalmente por hornos de alta temperatura (industrias, centrales térmicas, etc.).

El ozono es un elemento compuesto por tres átomos de oxígeno y que está presente de forma natural en la atmósfera, pues procede de la denominada “capa de ozono”, situada a 21-26 km de altura y que nos protege de las radiaciones ultravioletas nocivas del Sol. Pero a baja atmósfera es altamente oxidante; también se genera ozono como consecuencia de la acción del

Sol sobre los óxidos de nitrógeno, por lo que su concentración puede llegar a ser elevada en ciudades y zonas industrializadas; asimismo, diversos aparatos de uso cotidiano, como las fotocopiadoras, también generan ozono.

En condiciones de laboratorio se ha determinado que la producción de ozono en una línea de alta tensión oscila entre 0,5 y 5 g por kW/h disipado en efecto corona, dependiendo de las condiciones meteorológicas. Aún en el caso más desfavorable, esta producción de ozono es insignificante, y además se disipa en la atmósfera inmediatamente después de crearse, por lo que su impacto sobre la atmósfera se considera nulo.

CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS. En física se denomina “campo” a la zona del espacio donde se manifiestan fuerzas; por ejemplo, el campo gravitatorio sería la zona donde hay una fuerza gravitatoria, responsable de que los cuerpos tengan un determinado peso. Asimismo, un campo electromagnético es una zona donde existen campos eléctricos y magnéticos, creados por las cargas eléctricas y su movimiento, respectivamente.

Los campos electromagnéticos se dan de forma natural en el entorno, el organismo está habituado a convivir con ellos a lo largo de la vida; por ejemplo, el campo eléctrico y magnético estático natural de la Tierra, los rayos X y gamma provenientes del espacio y los rayos infrarrojos y ultravioletas que emite el Sol, sin olvidar de que la propia luz visible es una radiación electromagnética.

Actualmente, el ser humano está expuesto a numerosos tipos de campos electromagnéticos de origen artificial: radiofrecuencias utilizadas en la telefonía celular, ondas de radio y televisión, sistemas antirrobo, detectores de metales, radares, mandos a distancia, comunicación inalámbrica, etc.

Todos ellos forman parte del “espectro electromagnético” y se diferencian en su frecuencia, que determina tanto sus características físicas como los efectos biológicos que pueden producir en los organismos expuestos.



A muy altas frecuencias la energía que transmite una onda electromagnética es tan elevada que puede llegar a dañar el material genético de la célula de ADN, siendo capaz de iniciar un proceso cancerígeno; éste es el caso de los rayos X. A las radiaciones situadas en esta zona del espectro se les conoce como 'ionizantes'. De acuerdo con el libro Campos Electromagnéticos y Salud Humana, de John E. Moulder (Documento disponible en <http://www.mcw.edu/gcrc/cop/campos-estaticos-cancer/toc.html>), profesor de oncología de radiación del Medical College of Wisconsin, Estados Unidos, que contiene las preguntas y respuestas más frecuentes sobre el tema, al igual que una vasta bibliografía de estudios de investigación sobre las líneas eléctricas y la salud en todo el mundo, no hay todavía una relación entre la presencia de los campos eléctricos y magnéticos con las enfermedades cancerígenas o de otro tipo que afecten al ser humano.

Sin embargo, el sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz, ó 60 Hz en países como Estados Unidos, lo que se denomina “frecuencia industrial”), dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse (como lo hacen, por ejemplo, las ondas de radio), lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera. El campo eléctrico y magnético son cargas inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia, o sea, disminuyen rápidamente cuando la distancia respecto a la fuente que lo genera aumenta.

$$\vec{H} \propto 1/d^2$$

donde,  $\vec{H}$  = Vector campo magnético

d= distancia a la fuente (m)

Al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las líneas eléctricas de alta tensión generan un campo eléctrico y magnético de frecuencia industrial. Su intensidad dependerá de diversos factores, como el voltaje, potencia que transporta, geometría del apoyo, número de conductores, distancia de los cables al suelo, etc.

En la tabla siguiente se indican los valores medidos en líneas eléctricas de 400 kV en España. (Uso como referencia).

Cuadro 5.3 Valores del campo eléctrico y magnético para una línea de 400 kV

POSICIÓN	CAMPO ELÉCTRICO (Kv./m.)	CAMPO MAGNÉTICO ( $\mu$ T)
Debajo de los conductores	3-5	1-20
A 30 metros de distancia	0,1-1,3	0,2-2
A 100 metros de distancia	< 0,1	< 0,1

Estos valores son inferiores a los límites máximos de exposición permanente recomendado por la Unión Europea (de 5 Kv/m y 100  $\mu$ T), y los Estados Unidos (8 Kv/m y 15  $\mu$ T).

Con respecto a este tema y con base a diferentes estudios que se han realizado los organismos internacionales opinan lo siguiente:

- Informe de la Asociación Americana de Medicina (AMA). Estados Unidos, 1994. “No se ha documentado científicamente ningún riesgo a la salud en relación con los niveles de campo electromagnético comúnmente encontrados.”
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Grupo de expertos COMAR (Comite Man and Radiation) 1999. “ Los miembros del COMAR creen que los datos no son suficiente para apoyar la conclusión de que existe un nexo causal entre campos magnéticos débiles de frecuencia industrial y el cáncer.”

“La evidencia científica no apoya la existencia de cáncer u otros peligros de salud y seguridad por la exposición de campos de frecuencia industrial a los niveles que se encuentran en los ambientes domésticos normales o en la mayoría de los ambientes laborales (promedio del campo magnético en 24 horas por debajo de 1  $\mu$ T, que caracteriza la exposición de 99,5% de la población de los Estados Unidos)”.

- Nota de prensa de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC). 2001. “IARC concluye que los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja son un posible cancerígeno para los humanos...No se ha hallado ninguna evidencia de que la exposición residencial o laboral a campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja incrementa el riesgo de ningún otro tipo de cáncer infantil o en adultos...Los campos eléctricos y magnéticos estáticos y los campos eléctricos de frecuencia extremadamente baja no pueden clasificarse en cuanto a su poder cancerígeno.”

“Los estudios experimentales en animales no muestran un efecto cancerígeno o co-cancerígeno consistente en los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja, y no se ha establecido una explicación científica para la asociación observada del incremento de riesgo de leucemia infantil con una mayor exposición residencial a campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja.”

#### 5.2.4. Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación

Los efectos se harán patentes sobre la fase de construcción.

En las masas forestales la construcción de la línea obliga a la apertura de dos calles de seguridad en el arbolado existente, definidos por la distancia mínima que ha de haber entre las ramas de los árboles más altos y los conductores más bajos y por el ancho de las calles.

Esta corta de arbolado provoca la aparición de un pasillo deforestado al que se denomina calle. Su creación provoca la modificación de la cubierta vegetal de forma permanente, pues la calle ha de mantenerse libre de arbolado mientras dure el periodo de explotación de la línea.

Cuando la línea atraviesa terrenos ocupados por pastos o pastizales no se produce ningún efecto grave y permanente sobre la vegetación.

Por el contrario, al cruzar masas forestales, la apertura de calles puede suponer un efecto importante de carácter permanente, cuya magnitud depende del valor botánico y ecológico de las especies afectadas, de las formaciones atravesadas y del número de pies arbóreos que se deban eliminar, cuya importancia sería mayor debido a su alto valor ecológico por ser el hábitat natural de una gran diversidad de especies faunísticas.

Este impacto posee una magnitud superior cuando la calle se abre por primera vez, durante la fase de construcción de la línea, ya que durante la operación, las actividades se realizarán sobre un medio ya modificado. Sin embargo, con el tiempo, puede provocar un cambio gradual de las especies presentes, pudiendo producirse un empobrecimiento de la formación en algunas situaciones y podría actuar como barrera ecológica.

Hay que añadir a estos impactos los producidos por la deforestación debida a la calle, la que se provoca en el caso de crear nuevos accesos a las bases de los apoyos en las zonas arboladas, necesarios para permitir tanto el traslado de los materiales hasta la base de las torres, como el movimiento de la maquinaria de izado, el tendido de cables y mantenimiento de la obra.

La creación de las calles, por otro lado, puede servir de cortafuegos, impidiendo la propagación del fuego en caso de incendio. Esto se considerará un efecto beneficioso. Aunque implicaría un ancho mayor y la total eliminación del arbolado situado debajo.

Durante la fase de operación, se realizarán labores de mantenimiento de las calles de la línea y de los accesos que sigan siendo necesarios, que consistirán en la poda y limpieza de la vegetación.

Una vez finalizada la fase de construcción, se procederá a la recuperación de los accesos que no vayan a ser necesarios mediante la revegetación de los mismos.

Otro posible efecto será la modificación de la flora presente, por servir de pasillo de introducción de especies invasoras foráneas, que antes de la apertura de calles veían condicionada su entrada.

Durante la fase de abandono, se afectará a la estructura y a la cobertura vegetal existente, ya que se restaurarán los accesos construidos y el terreno ocupado por los apoyos. En todo caso, el efecto potencial sobre la vegetación, derivado de la fase de abandono será mucho menor que el producido durante la fase de construcción de la línea de transmisión eléctrica.

#### 5.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna

Al estudiar los impactos sobre la fauna hay que diferenciar claramente durante la fase de construcción, operación y abandono.

Durante la fase de obras hay que tener en cuenta las afecciones que se producen como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteración de hábitat, repercutiendo especialmente sobre la fauna terrestre y aquéllas que tienen repercusión sobre la fauna acuática como consecuencia de la alteración de la calidad de las aguas. También se puede producir afecciones sobre toda la fauna presente en el área de estudio, ya que puede variar sus pautas de comportamiento como consecuencia de los ruidos, mayor presencia humana, movimiento de maquinaria, y otras molestias que las obras pueden ocasionar.

Durante la fase de operación, los mayores riesgos son para la avifauna. La afección a las aves se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados.

Las colisiones se producen con cualquier tipo de línea como consecuencia de la incapacidad de un ave en vuelo para evitar el obstáculo que supone la presencia de los cables. En este caso el voltaje es indiferente, y también las líneas de telecomunicaciones (teléfonos y telégrafos), provocan muertes.

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así

más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies de con alta velocidad de vuelo o de picada. En cuanto a las especies afectadas, su número es superior al de especies susceptibles de electrocución.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire, desde paseriformes, migrantes, especies nocturnas hasta las grandes avutardas. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

La mayor parte de las aves ven los cables y los evitan desviando el vuelo, bien hacia abajo, bien hacia arriba. Sin embargo hay un porcentaje de aves, solitarias y en bandos, que cruzan el tendido por entre los cables conductores o entre éstos y los de tierra, siendo las aves que presentan unas mayores probabilidades de colisión, al no estar evolutivamente adaptadas a esquivar objetos horizontales lineales y aéreos, ya que todos los elementos del paisaje están constituidos por estructuras verticales. Sin embargo, las aves, según las especies, tienen una cierta capacidad de aprendizaje, tomando así conciencia del paisaje, ganando en experiencia de la realidad de su entorno vital. Esto les permite evitar los cables, aún en situaciones de escasa visibilidad, debido a las malas condiciones meteorológicas. Por lo tanto, se puede decir que las especies sedentarias conocen mejor su territorio que las invernantes, las especies más afectadas por la colisión.

La mayor parte de las aves cruzan a primeras horas o últimas horas del día, coincidiendo con la máxima actividad en el ritmo circadiano de la mayoría de las especies animales. Estos vuelos forman parte de los desplazamientos diarios habituales entre dormideros y áreas de alimentación.

Se observa una tendencia al aumento de la frecuencia de vuelos durante los meses invernales. Ello es debido a la presencia de poblaciones de aves invernantes, así como a la concentración

de las especies sedentarias durante esta estación del año en lugares con mayor abundancia de alimento y a los correspondientes vuelos de ida y vuelta desde sus dormideros. Durante la estación reproductiva, y en especial al comienzo de ésta, la actividad de las aves suele estar confinada a los límites de las áreas de nidificación, reduciéndose bastante la actividad de vuelo de desplazamiento entre dormideros y áreas de alimentación.

Otra de las causas más frecuentes son las reacciones de fuga o huida descontrolada de los bandos, sean en época de migratoria o no. Normalmente las primeras aves ven los cables y las del medio y el final, no.

Las líneas que acumulan la mayor mortalidad por colisión son las de transporte y distribución con hilo de guarda. A partir de un determinado voltaje, 45 kV normalmente, se añaden a las líneas hilos de guarda, que, en número de 1 ó 2, están dispuestos en un plano superior al de los conductores y protegen a la línea de descargas eléctricas atmosféricas y sobretensiones, actuando así como pararrayos. Estos últimos tienen un menor diámetro que los conductores y están suspendidos por encima de ellos, por lo que son difíciles de ver. Se ha constatado que en las líneas de alta tensión, los hilos de guarda son los responsables de la mayoría de los accidentes por colisión.

Se consideran factores de riesgo las zonas escasamente humanizadas, las líneas que discurren por la línea de máxima pendiente o divisoria de aguas y masas arboladas con una altura de los pies menor que la del tendido.

Las calles del tendido pueden constituir nuevas zonas de paso para las aves, a verse libres de vegetación arbórea, así como de otras especies faunísticas de áreas abiertas. También se incrementa la exposición a depredadores animales y cazadores humanos, permitiendo que se introduzcan con mayor facilidad en zonas antes intransitables.

La destrucción de la vegetación afectará por sí misma a la fauna, ya que se trata de la destrucción de una parte o la fragmentación, del hábitat de dicha fauna.

Durante la fase de abandono, se afectará a la estructura y a la cobertura vegetal existente, a los hábitat de vegetación y de fauna. La afección sobre la fauna, como sobre la vegetación, derivado de la fase de abandono será mucho menor que el producido durante la fase de construcción de la línea de transmisión eléctrica, centrándose en la ahuyentación de la fauna provocada por la maquinaria encargada del desmantelamiento de las instalaciones, por la presencia humana, etc.

En cualquier caso, el principal efecto potencial que podría suponer sobre la fauna será la ahuyentación de la misma durante la fase de construcción y en menor medida durante la de explotación y abandono.

#### 5.2.6. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico

##### A) Efectos potenciales sobre la población:

Teniendo en cuenta la distancia existente desde los pasillos a los núcleos de población, la posible afección será muy pequeña una vez puesta en funcionamiento.

Durante la fase de construcción, la población puede verse afectada por la circulación de maquinarias pesadas, incremento de partículas en suspensión, ruidos, humos, etc. Se trata de afecciones temporales que terminarán una vez acaben las obras.

Respecto a la población activa, se generarán empleos, principalmente durante la fase de construcción, y en menor medida en la de operación. Serán de tipo directo en la propia construcción de la línea, y también indirectos en el sector servicios (alojamientos, restaurantes, comercio, etc.).

En lo que respecta a la fase de operación, es de prever que los puestos necesarios serán cubiertos por técnicos de la propia empresa propietaria de la línea eléctrica, pudiéndose necesitar asistencia para otros aspectos, como puede ser el servicio de mantenimiento de la servidumbre.



El impacto sobre la población, durante la fase de abandono será el mismo que durante la fase de construcción, en cuanto a la afección directa que conlleva la maquinaria que trabaje en las obras como en la generación de empleo local.

B) Efectos potenciales sobre el sector primario

La afección a los recursos agrícolas se centra en la instalación de los apoyos y la servidumbre de paso, limitando el uso de los terrenos afectados, pudiéndose cultivar el resto de los terrenos bajo la línea. Durante la fase de construcción podría producirse daños en los cultivos existentes.

La incidencia será mayor sobre las explotaciones forestales, ya que la tala de árboles para la construcción de las calles y accesos supone una pérdida de masa arbórea que será a corto plazo en el caso de los accesos que se recuperen después de la fase de construcción.

La deforestación de los pasillos contribuirá al aumento de los pastos naturales, lo que favorece al sector ganadero.

En cuanto a las consecuencias de las L.A.T. (Líneas de Alta Tensión) sobre los cultivos, se concluye que no hay efectos negativos.

C) Efectos potenciales sobre las infraestructuras y servicios

El efecto más importante será el aprovechamiento energético y la distribución de energía eléctrica.

El acondicionamiento de las pistas de acceso representa una mejora considerable de las infraestructuras. Para el acceso al trazado de la línea, se abrirán pistas cuando sea necesario para acceder a los apoyos. Esto permite el acceso a la misma, y sobre todo hace posible el transporte de materiales y el tráfico de maquinaria.

La eliminación de la línea eléctrica y los caminos de acceso, durante la fase de abandono, va a impactar negativamente reduciendo la calidad de vida de la población.

D) Efectos potenciales sobre el patrimonio histórico cultural

Los daños que se pueden provocar son de dos tipos, según se trate de monumentos o de yacimientos arqueológicos. Respecto a los monumentos, el impacto se centra sobre el paisaje, dado que con la existencia de la línea se degrada la calidad estética de las cuencas visuales donde se encuentran integrados. En el caso de los restos arqueológicos, la exposición al riesgo es de tipo directo, consecuencia de las excavaciones de las cimentaciones, si bien es mínima por las reducidas dimensiones de éstas.

#### E) Efectos potenciales sobre los espacios naturales protegidos

Se incluye el efecto potencial sobre los espacios naturales protegidos como consecuencia de la actividad sobre el medio socioeconómico, porque su declaración obedece, además de sus valores ecológicos, a la situación social y económica del territorio donde se enmarca.

Se ha considerado en la elección del trazado, la presencia de espacios naturales protegidos, por lo que la solución adoptada, busca la minimización de los efectos que se puedan producir sobre éstos.

La afección que se produzca, será analizada exhaustivamente, de forma individual como sobre el conjunto de los distintos componentes del medio.

#### 5.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje

Se modifican las condiciones de visibilidad del entorno cuando se provoca una falta de ajuste o un excesivo contraste entre la línea y el paisaje que la rodea, a través de diferencias considerables de color, forma, escala, línea o textura, es decir, los elementos básicos que lo definen.

Desde el inicio de la fase de construcción, los elementos de la nueva instalación entran en relación directa con los componentes del paisaje, provocando una intrusión visual de las panorámicas afectadas.

Los tendidos eléctricos, además de suponer por sí mismos la aparición de un elemento extraño en el paisaje, lleva consigo una serie de actuaciones, como puede ser la compactación del suelo y la pérdida de la cubierta vegetal, que constituyen una afección clara hacia el entorno. Las líneas son un elemento visible en el paisaje debido principalmente a la altura de las torres.

La presencia de las calles tiene efectos potenciales sobre el paisaje, debido a la modificación de la estética del entorno afectado por la presencia de la misma, sobre todo en formaciones forestales, en las que la calle provoca una fragmentación de la unidad paisajística existente, introduciendo un elemento perturbador de carácter artificial. Este impacto es más acusado en las calles de ancho permanente debido al aspecto artificial de los bordes.

El efecto producido por las calles es en ocasiones superior al de la propia línea, cuando no potenciado de éste, dado que generalmente se aprecia más la calle que los elementos de la línea.

Un aspecto a tener en cuenta es la condición repetitiva y longitudinal de las instalaciones, aunque a cierta distancia pueden presentar un aspecto más discontinuo debido a la escasa percepción de los conductores.

La apertura de nuevos accesos, tiene menos impacto, integrándose muchos de ellos de nuevo a medida que van siendo revegetados.

Durante la fase de abandono, el paisaje se verá favorecido por la eliminación del elemento que impacta sobre el mismo.

### 5.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### 5.3.1. Criterios de caracterización

Existen diversos métodos para la valoración de impactos ambientales (valoración de subjetividad compartida, matriz de Leopold modificada, Sistema Batelle, etc.), los que tienen

fundamentalmente características cualitativas. En la presente evaluación, se ha procedido a cuantificar los impactos del Proyecto SIEPAC- Tramo Nicaragua, por medio de estimaciones, simulaciones o medidas, considerando las condiciones basales del medio ambiente descritas y analizadas en el capítulo de inventario ambiental, en contraste con las características técnicas del Proyecto en análisis.

Como base común para la valoración de todos los impactos identificados, se ha recurrido a la utilización de criterios cualitativos (Conesa, 1997), tales como:

- Naturaleza (o Signo): carácter beneficioso o perjudicial del impacto.
- Extensión: área de influencia de la acción sobre el factor del medio afectado.
- Persistencia: tiempo que permanecería el efecto desde su aparición.
- Sinergia: reforzamiento de dos o más efectos simples por su acción conjunta.
- Recuperabilidad: posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado mediante la acción humana.
- Intensidad: grado de incidencia de la acción sobre el factor del medio afectado.
- Acumulación: incremento del efecto producido por la continuidad en el tiempo de una acción.
- Momento: tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto. Se considera inmediato si el tiempo es nulo, corto plazo si es inferior a un año, medio plazo entre 1 y 5 años, y largo plazo más de 5 años.
- Reversibilidad: posibilidad del factor afectado de retornar a las condiciones previas al Proyecto de forma natural.
- Efecto: relación entre la causa y el efecto que produce (directo o indirecto).
- Periodicidad: regularidad en la manifestación del efecto.

Finalmente, la metodología descrita contiene dos matrices, una para la fase de construcción, y otra para la fase de operación, diseñadas de manera que integren las acciones del Proyecto con los componentes del medio. De esta forma, se pueden determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto y, por ende, se puede intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto correspondiente.

Tal como se ha enunciado, en este estudio la metodología propuesta ha sido implementada de manera que se puedan identificar y describir los impactos ambientales generados por el Proyecto. La valoración de impactos ha seguido la siguiente metodología general:

A) Identificación de fuentes de impacto ambiental:

Esta identificación consiste en el análisis de cada una de las obras y actividades del Proyecto en cada una de sus fases y su definición como fuentes de impacto ambiental.

B) Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados:

La identificación de los componentes y factores ambientales del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural y perceptual, susceptibles de ser afectados por el Proyecto, se presentan en el apartado 5.2 " Identificación de los Efectos Potenciales", del presente Estudio.

C) Identificación y Descripción de Impactos:

La identificación de impactos ambientales consiste en la determinación de los efectos, alteraciones y modificaciones en las condiciones basales de los componentes ambientales, producto de las diferentes obras y acciones del Proyecto en cada una de sus distintas fases.

Los criterios utilizados y su escala de ponderación, han sido propuestos en función de la importancia que ellos presentan. La valoración de los criterios se presenta a continuación:

- La Naturaleza del impacto puede ser:
  - (+) Positivo
  - (-) Negativo
- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
  - (1) Puntual
  - (2) Parcial
  - (4) Extenso

(8) Total

- La Persistencia (PE) del impacto puede ser:
  - (1) Fugaz
  - (2) Temporal
  - (4) Permanente
- La Sinergia (SI) del impacto puede ser:
  - (1) Sin sinergismo
  - (2) Sinérgico
  - (4) Muy Sinérgico
- La Recuperabilidad (MC) del impacto puede ser:
  - (1) Recuperable de manera inmediata
  - (2) Recuperable a medio plazo
  - (4) Mitigable
  - (8) Irrecuperable
- La Intensidad (IN) del impacto puede ser:
  - (1) Baja
  - (2) Media
  - (4) Alta
  - (8) Muy Alta
  - (12) Total
- La Acumulación (AC) del impacto puede ser:
  - (1) Simple
  - (4) Acumulativo
- El Momento (MO) del impacto puede ser:
  - (1) Largo plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Inmediato
- La Reversibilidad (RV) del impacto puede ser:
  - (1) Corto plazo
  - (2) Medio plazo

- (4) Irreversible
- El Efecto (EF) del impacto puede ser:
  - (1) Indirecto
  - (4) Directo
- La Periodicidad (PR) del impacto puede ser:
  - (1) Irregular y discontinuo
  - (2) Periódico
  - (4) Continuo

Finalmente, la Importancia (I) del impacto se determina ponderando cada uno de los factores anteriormente descritos mediante la siguiente formulación (Conesa, 1997):

Importancia (I) = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
Rango de Valores	$13 \leq I \leq 100$

En lo referente a la magnitud del efecto de la acción, ésta puede ordenarse siguiendo una escala de niveles creciente como se describe a continuación:

**Impacto positivo:** Se considera un impacto positivo cuando representa beneficios técnicos-científicos o sociales, considerando el análisis de costos-beneficios.

**Impacto nulo:** No se manifiesta impacto sobre el medio.

**Impacto no significativo:** Impacto mínimo o de poca relevancia que no modifica el medio ambiente.

**Impacto compatible:** Impacto de poca relevancia. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cese de la actuación. No se precisan medidas correctoras, ( $I < 25$ ).

Impacto moderado: La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras, ( $25 \leq I \leq 50$ ).

Impacto severo: La magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctoras que minimicen o anulen su efecto. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un período de tiempo dilatado, ( $50 \leq I \leq 75$ ).

Impacto crítico: La magnitud del impacto supera el umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de las mismas. Es poco factible la aplicación de medidas correctoras, y en su caso, son poco efectivas, ( $I > 75$ ).

### 5.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental

Las fuentes de impacto ambiental consideradas para el Proyecto son las siguientes:

#### FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Instalaciones auxiliares (oficinas, zonas de acopio, etc.). Consiste en la construcción y habilitación de infraestructura de servicios y oficinas temporales utilizadas en obras. No será preciso un parque de maquinaria, al ser el volumen de ésta muy reducido y el aprovisionamiento de materiales se realizará en almacenes alquilados para tal efecto en pueblos próximos hasta su traslado a su ubicación definitiva, por lo que tampoco será necesaria la instalación de almacenes a pie de obra o campas.
- Contratación de mano de obra. Se refiere a la contratación de mano de obra local para la ejecución de las labores de construcción del Proyecto.
- Roce y despeje del área para la instalación de las zapatas. Esta actividad considera la limpieza de vegetación y la preparación de las zonas donde se instalarán las zapatas de las estructuras de alta tensión.
- Habilidadación de caminos de penetración. Se aprovecharán los accesos existentes en la medida de lo posible, con las debidas mejoras en cuanto a dimensiones y base,



acondicionándolas para el paso de la maquinaria que han de soportar. Los accesos nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, exclusivamente servirán para dar paso durante esta fase de construcción, de los vehículos necesarios para el acopio de materiales y el traslado de maquinaria necesaria para realizar la obra civil.

- Movimiento de tierras. Se refiere a cortes, nivelaciones y en general, a toda la intervención del suelo que genere una pérdida de las características de éste y/o su posterior traslado.
- Excavación y construcción de zapatas. Será necesario realizar excavaciones por torres.
- Red de tierras. Consiste en excavaciones perimetrales a las torres en las cuales se colocan varillas, que son enterradas en un terreno preparado para lograr una mejor resistencia.
- Disposición de exceso de suelo. El material excavado debe ser retirado del sitio de la estructura y trasladado a lugares adecuados y previamente definidos.
- Tala y desbroce de la franja de servidumbre (30 m). Se refiere a la poda y corta de la vegetación y en general de todo elemento natural que pueda interferir con el tendido y habilitación de la línea.
- Montaje de estructuras y aisladores. Se refiere a la instalación de las estructuras necesarias en las torres de alta tensión, así como de sus aisladores correspondientes.
- Montaje y tendido de conductores. Para el montaje y tendido se utiliza una máquina especial denominada, máquina de tendido y frenado, que consiste en un torno o cabrestante y poleas colgadas de un conductor guía.
- Generación de residuos de obra. Se refiere a residuos tales como: residuos domésticos, residuos industriales no peligrosos (carretes de tendido, restos de materiales), residuos peligrosos (aceites y lubricantes), etc.

#### FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

- Presencia de la infraestructura eléctrica: apoyos, conductores, accesos, etc. Se refiere a la infraestructura de soporte (torres o apoyos) y conducción (conductores), de la línea eléctrica.
- Operación de la línea de alta tensión. Conducción y transporte de la energía eléctrica por los conductores.
- Mantenimiento de la línea (control de arbolado). Incluye la poda y corte de vegetación, la cual se realiza mediante un Plan de Mantenimiento, periódico y programado.
- Reparaciones accidentales. Se consideran las actuaciones no controladas de los mecanismos de seguridad en las subestaciones.
- Generación de residuos por actividades de mantenimiento. Se refiere a residuos tales como: residuos domésticos, residuos industriales no peligrosos (despunte, restos de materiales), residuos de aceites, disolventes, pinturas y lubricantes, que eventualmente se puedan generar producto del mantenimiento de las instalaciones.

#### FASE DE ABANDONO:

- Contratación de mano de obra. Se refiere a la contratación de mano de obra local para la ejecución de las labores de eliminación de la línea.
- Restauración de los caminos de penetración. Se revegetarán los accesos construidos para dar acceso a la línea.

- Excavación para eliminación de zapatas. Será necesario realizar excavaciones por torres.
- Retirada de estructuras y aisladores. Se refiere a la desinstalación de las estructuras en las torres de alta tensión, así como de sus aisladores correspondientes.
- Trasiego de maquinaria y vehículos de obra durante la operación de abandono.
- Generación y gestión de residuos de obra. Se refiere a residuos tales como: residuos domésticos, residuos industriales no peligrosos (carretes de tendido, restos de materiales), residuos peligrosos (aceites y lubricantes), etc.

### 5.3.3. Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados

En la siguiente tabla se presentan los componentes y factores ambientales analizados en el apartado 5.2, de forma sintetizada.

Cuadro 5.4 Componentes y factores ambientales analizados en el apartado 5.2, de forma sintetizada.

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
MEDIO FÍSICO		
Medio Inerte		
	Geología y geomorfología	Laderas Perfil topográfico
	Suelo	Propiedades físicas Drenaje
	Hidrología	Patrón de red de drenaje

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
	Hidrogeología	Nivel de agua subsuperficial Calidad de agua subterránea
	Calidad de agua superficial	Calidad físico-química y biológica
	Ruido	Nivel de presión sonora (NPS)
	Calidad del aire	Partículas Gases
Medio Biótico		
	Flora y vegetación	Estructura y composición de vegetación Diversidad de especies Hábitats para la flora
	Fauna	Composición de especies Hábitats para la fauna
Medio Perceptual		
	Paisaje	Calidad visual Fragilidad visual
MEDIO SOCIECONÓMICO Y CULTURAL		
Medio Socio cultural		
	Infraestructura	Efectos sobre infraestructura local
	Uso de suelo	Patrón de uso de suelo
	Patrimonio cultural	Lugar de valor cultural
Socio económico		
	Socioeconomía	Calidad de vida Empleo y nivel de ingresos Inmigraciones

#### 5.3.4. Identificación y Descripción de Impactos

En las matrices siguientes se presenta la identificación de impactos para la fase de construcción, y operación, en los cuales se entrecruzan las fuentes de impacto ambiental identificadas cada una de sus fases, junto con los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.

En concordancia con la fase del estudio, en este informe se presenta la identificación y caracterización de los impactos ambientales generados por el Proyecto de la siguiente manera:

Medio	Descripción del Impacto
Componente ambiental	Tramo de localización

Tal como se ha presentado en el capítulo de definición de tramos homogéneos, cada uno de los impactos ambientales identificados en la presente metodología ha sido localizado geográficamente de acuerdo a los 8 tramos determinados. De esta manera, se determina el contexto geográfico – territorial donde se desarrollarán los impactos del Proyecto.

Cuadro 5.5. Matriz de identificación de Impactos Ambientales en la fase de construcción.

COMPONENTES	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								IMPACTOS	
	Ubicación de instalaciones auxiliares	Contratación de mano de obra	Desbroce para zapatas	Apertura de caminos de acceso	Movimiento de tierras	Excavación y construcción de zapatas	Uso y mantenimiento de maquinaria	Podas y/o talas en franja de seguridad		Montaje de apoyos y aisladores
<b>MEDIO FÍSICO</b>										
<b>MEDIO INERTE</b>										
Suelo										Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos
										Ocupación del suelo
										Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del suelo
Aire										Aumento en la inestabilidad de laderas
										Generación de emisiones de material particulado y gases
Hidrología e hidrogeología										Alteración de la hidrología superficial
Geología y geomorfología										Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje
Ruido										Alteración de unidades geomorfológicas
Calidad de aguas										Aumento de emisiones acústicas
										Contaminación de aguas subterráneas
<b>MEDIO BIÓTICO</b>										
Flora y Vegetación										Variación de la calidad de las aguas superficiales
										Eliminación de la cubierta vegetal
										Fragmentación de ecosistemas
Fauna										Degradación de comunidades vegetales
										Invasión de especies exóticas
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>										
Paisaje y Estética										Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>										
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>										
Patrimonio Cultural										Perdida de hábitat
Calidad de vida										Afección de sitios culturales y patrimoniales
Infraestructuras y servicios										Molestias y cambios en la calidad de vida de la población
Patrón de uso de suelo										Efectos sobre infraestructura local
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>										
Sociedad y nivel de empleo										Cambios en el patrón de uso del suelo
										Aumento del nivel de empleo
										Migración de población

	Positivo
	Negativo

Cuadro 5.6. Matriz de identificación de Impactos Ambientales en la fase de operación.

COMPONENTES	ETAPA DE OPERACIÓN			IMPACTOS
	ACTIVIDADES			
	Presencia de infraestructura eléctrica (*)	Operación de la línea de alta tensión	Mantenimiento de la línea	
<b>MEDIO FISICO</b>				
<b>MEDIO INERTE</b>				
Suelo				N/I
Calidad del aire				Emisión de ozono y maquinaria de mantenimiento
Hidrología e hidrogeología				N/I
Geología y geomorfología				N/I
Ruido				Aumento de emisiones acústicas (efecto Corona, maquinaria)
Calidad de aguas superficial				N/I
<b>MEDIO BIOTICO</b>				
Flora y Vegetación				Afectación somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre
				Pérdida de ecosistemas
Fauna				Disminución de especies de la fauna terrestre
				Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre
				Alteración de hábitat
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>				
Paisaje y Estética				Alteración de la calidad y fragilidad visual
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>				
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>				
Patrimonio Cultural				N/I
Calidad de vida				Cambio de condiciones de vida de la población
Infraestructura local				Efectos sobre infraestructura local
				Efectos sobre infraestructura privada
Patrón de uso de suelo				Cambio del patrón de uso de suelo
Campos Electromagnéticos (**)				Cambio en el valor comercial de la tierra
				Campos electromagnéticos y radio interferencias
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>				
Sociedad y nivel de empleo				Cambio en las condiciones socioeconómicas
				Migración de la población

Impacto negativo  
Impacto positivo

N/I: No se identifican impactos  
(\*): Incluye postes, calles y servidumbres  
(\*\*): Se separa del componente "calidad de vida" por tener suficiente entidad como para ser otro componente aparte

Cuadro 5.7 Matriz de identificación de Impactos Ambientales en la fase de abandono.

ETAPA DE ABANDONO					
COMPONENTES	ACTIVIDADES				IMPACTOS
	Desmantelamiento de estructuras (postes, zapatas, tendido eléctrico).	Clausura y restauración de caminos	Traslado de maquinaria y vehículos de	Gestión de los residuos propios de actividades de desmantelamiento.	
<b>MEDIO FÍSICO</b>					
<b>MEDIO INERTE</b>					
Suelo					Compactación
Calidad del aire					Emisión de polvo y partículas
Hidrología e hidrogeología					Restauración de drenajes naturales
Geología y geomorfología					N/I
Ruido					Elevación del nivel sonoro por actividades de demolición
Calidad de aguas superficial					N/I
<b>MEDIO BIOTICO</b>					
Flora y Vegetación					Variación de estructura y el hábitat
Fauna					Variación del hábitat
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>					
Paisaje y Estética					Variación del paisaje
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>					
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>					
Patrimonio Cultural					N/I
Calidad de vida					Cambio de condiciones de vida de la población
Infraestructura y servicios					Eliminación de infraestructuras
Patrón de uso de suelo					Cambio del patrón de uso de suelo
Campos Electromagnéticos (**)					N/I
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>					
Sociedad y nivel de empleo					Cambio en las condiciones socioeconómicas

 Impacto negativo  
 Impacto positivo

N/I: No se identifican impactos



A continuación, se realiza la identificación y descripción de los impactos ambientales del Proyecto.

#### A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

##### MEDIO FÍSICO

##### Medio Inerte

###### - Clima y Meteorología:

La caracterización del Inventario desarrollada tuvo como objetivo definir el medio en el que se inserta el Proyecto. En este contexto, no se identifican impactos sobre este componente.

###### - Suelo:

Impacto: *Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos*

Al removerse la capa del suelo en las áreas identificadas, se retira toda la protección que posee el suelo, quedando expuesto a la erosión y a la inestabilidad de taludes por caminos y en los accesos.

De manera general el impacto se valora como moderado.

Impacto: *Ocupación del suelo*

Se producirá una pérdida del uso del suelo porque los corredores se desarrollan sobre suelos donde se practican diferentes actividades, limitando las actividades en los lugares puntuales donde se ubican las estructuras. La ocupación del terreno también va a provocar una compactación derivada de la necesidad de establecer bases para las estructuras de la línea.

Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Aumento en la inestabilidad de laderas*

Este impacto es el resultado del desbroce de la capa vegetal y movimiento de tierra para la colocación de las instalaciones y franja de seguridad así como para el despeje del área para la excavación, instalación y construcción de zapatas y red de tierra durante la fase de construcción. Es considerado un impacto moderado con la línea de transmisión.

El efecto indirecto se da cuando los cortes se hacen en o cerca de las bases de los taludes con 30% o más de pendientes naturales.

Impacto: *Disminución en la capacidad de infiltración del suelo/Compactación del terreno*

El movimiento continuo de equipo pesado en la fase de construcción del Proyecto provoca la compactación de los suelos, disminuyendo la porosidad y la capacidad de infiltración de los mismos; es un efecto temporal y puntual.

Indirectamente las aguas subterráneas son afectadas al no darse la percolación a la velocidad natural, disminuyendo así la capacidad de almacenamiento y transmisión del flujo en el medio poroso.

La compactación y capacidad de infiltración del suelo es valorado como impacto moderado.

- Calidad del aire

Impacto: *Generación de emisiones de partículas (MP) y gases*

Este impacto se relaciona con la modificación que se producirá en la calidad del aire, principalmente por el levantamiento de polvo y aumento de gases de maquinarias que se originará a partir de las obras y acciones del Proyecto que involucran movimientos de tierra, excavaciones y zapatas.

Al respecto, las medidas correctoras incluidas en el Plan de manejo tales como: humectación de caminos, control de emisiones de motores, implicarán que este impacto sea compatible, no siendo significativo sobre la salud de las personas del entorno donde se sitúa el Proyecto.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: *Alteración de hidrología superficial*

La alteración de cauces será en toda la construcción de la línea, muy puntual, y será debido fundamentalmente a la ubicación de los apoyos en la proximidad de cursos de agua permanentes y no permanentes. El impacto por lo tanto es moderado.

Impacto: *Disminución de la tasa de recarga de acuíferos y alteración de la red de drenaje.*

Este impacto se producirá durante la etapa de construcción al ubicar las torres o realizar los cortes y movimientos de tierra a lo largo de todo el Proyecto en zonas donde el nivel freático es somero y los acuíferos son superficiales en zonas con elevaciones por arriba del promedio general. Se afectará el almacenamiento y calidad de aguas subterráneas y la red de drenajes.

Si ocurrieran derrames de aceites y combustibles se contaminaría el suelo y como consecuencia el contaminante migrará hacia el nivel freático, contaminando así las aguas subterráneas.

Es considerado como impacto moderado.

- Geología y geomorfología:

Impacto: *Alteración de unidades Geomorfológicas*

Consiste en la alteración de la condición natural geomorfológica (morfología, pendiente, litología y estratigrafía) de las unidades identificadas en el inventario ambiental, producto de actividades tales como movimiento de tierras, cimentaciones, red de tierras. Este impacto sólo se producirá durante esta fase, no existiendo durante la explotación y mantenimiento de la línea.

Las alteraciones sobre la geología y la geomorfología serán puntuales. El movimiento de tierras será mínimo, además, es necesario resaltar que prácticamente todo el trazado discurre por regiones con pendiente casi nula. El impacto por lo tanto, sobre este factor, será no significativo, compatible con la línea de transmisión.

- Ruido

Impacto: *Aumento de emisiones acústicas*

Durante esta fase aumentarán los niveles de ruido producto de la ejecución de actividades tales como: ubicación de instalaciones auxiliares, habilitación de caminos de acceso, excavaciones, montaje de estructuras, operación de maquinarias y equipo.

Al respecto, las medidas incluidas en el plan de manejo, tales como la restricción en los horarios de construcción, implicarán que este impacto compatible para el entorno.

- Calidad de agua

Impacto: *Variación de la calidad de las aguas superficiales*

Este impacto se produce por los movimientos y remoción de tierra durante la construcción de la línea, apertura de vías, la extracción de materiales, y el movimiento del equipo pesado en los suelos desnudos. La razón son los suelos volcánicos de baja cohesividad. El aumento de sedimentos en suspensión en las aguas superficiales se da cuando ocurre la precipitación y el consiguiente arrastre de los mismos a los drenajes principales y secundarios.

Se definirán medidas preventivas encaminadas a minimizar el impacto que se puede producir sobre la calidad de las aguas por efecto del aumento de la concentración de sólidos en suspensión o vertidos accidentales. Impacto compatible.

Impacto: *Contaminación de las aguas subterráneas*

La contaminación de las aguas subterráneas se produce por el derrame de aceites y combustibles del equipo pesado utilizado durante la fase de construcción así como durante la deposición de los desechos producidos en esta etapa. Se valora como impacto moderado.

Medio Biótico:

- Vegetación y flora

Impacto: *Fragmentación de ecosistemas y eliminación de cubierta vegetal.*

El impacto identificado se va a manifestar en los diferentes tramos de la línea con diferente intensidad.

Este impacto corresponde a los cambios o alteraciones en la fisonomía vegetal, debido a la disminución y pérdida de la cobertura, producto de actividades tales como ubicación de instalaciones auxiliares, roce y despeje del área de zapatas, habilitación de caminos de acceso, excavaciones y, principalmente, por la tala y desmoché de la franja de seguridad.

En términos generales, este impacto se ha evaluado como negativo, debido a que las actividades propuestas implican una pérdida y modificación de las características originales de las asociaciones vegetales anteriormente citadas, en cuanto a fragmentación de las comunidades vegetales, pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de la diversidad vegetal, alteración del hábitat de las especies vegetales nativas e invasión de especies vegetales exóticas, en cuanto a impactos directos, y una mayor accesibilidad de las comunidades silvestres vegetales deforestación, como impacto indirecto. El reemplazo de la vegetación original, altera las cadenas alimenticias y en consecuencia todo el equilibrio de los procesos naturales en los ecosistemas afectados.

La fragmentación de ecosistemas, el impacto estará motivado principalmente por la limpieza de la servidumbre de la línea de transmisión, la habilitación y construcción de caminos de acceso, la definición del trazado y la construcción de instalaciones auxiliares. La eliminación de la vegetación de fajas de árboles y arbustos, causará la fragmentación de los ecosistemas naturales, dificultando la movilización de especies entre los fragmentos.

Este impacto se considera moderado, ya que atraviesa fragmentos de bosques naturales y algunos de bosques poco alterados. Este tipo de impacto se manifiesta en los ocho tramos, aunque con menor intensidad en los tramos 5, 6, 7 y 8.

Impacto: *Invasión de especies exóticas*

Este impacto puede ser provocado por el desplazamiento de personas y animales, durante la fase de construcción, que ayuden a ingresar otras especies que en ocasiones invaden el

territorio, desplazando o eliminando a las especies nativas existentes. Este impacto es evaluado como moderado.

Impacto: *Degradación de comunidades vegetales*

Este impacto es motivado principalmente por la eliminación de árboles y arbustos en aquellos ecosistemas de sabanas arboladas, al preparar el área de servidumbre del Proyecto. Las actividades que podrían originar la degradación de los ecosistemas son: habilitación y la construcción de caminos, definición de trazado, construcción de instalaciones auxiliares y la construcción de zapatas. Durante la ejecución de las actividades mencionadas se eliminará la vegetación, en algunas áreas, afectando diversos nichos ecológicos y degradando en consecuencia la comunidad vegetal por pérdida de algunas especies.

Este tipo de impacto se considera moderado, ya que las actividades relacionadas con él se ejecutarán a lo largo de toda la ruta del Proyecto. Este impacto se manifiesta en todos los tramos, pero con menor intensidad en los tramos 5, 6, 7 y 8.

- Fauna

Impacto: *Disminución de las especies terrestres y desplazamiento de individuos*

El impacto ocurre debido a que las actividades propias de construcción, demandan la tala de vegetación y movilización de maquinarias y equipos, lo cual afectará la estabilidad ecológica de la zona, provocando que las especies, principalmente, de locomoción rápida (especialmente la macro fauna) se desplacen a zonas más tranquilas. En adición, se pueden suscitar casos de atropellos y accidentes especies que no puedan desplazarse con suficiente velocidad (animales pequeños de poca locomoción).

Esta acción afectará la frecuencia y riqueza de especies animales. También existirá una repercusión directa sobre los hábitos faunísticos, ya que se afectarán las madrigueras y nidos de muchos animales, adicionalmente, las fuentes de recursos alimentarios disminuirán.

No se prevén afecciones significativas asociadas a la reducción del área de alimentación de la fauna, así como tampoco la disminución de número de animales debido a la destrucción de refugios y nidos. Las alteraciones de los hábitats pueden considerarse mínimas por la relación cuantitativa existente entre superficie afectada y las formaciones existentes.

El impacto se considera moderado y tendrá mayor incidencia en los tramos 1, 2 y 3; y menor incidencia en los tramos 4, 5, 6, 7 y 8 ya que en estos se encuentran, principalmente, sistemas de producción agrícola.

Impacto: *Alteración del hábitat y perturbación de la fauna*

Las actividades de aperturas de caminos de acceso, excavaciones, despeje de la franja de seguridad o servidumbre, así como el izado de las torres y tendido de cables genera en el área del Proyecto movimiento de personal, materiales y maquinarias las cuales disminuye e invade, a veces de forma permanente, el espacio o hábitat de las especies propias del área. En otras ocasiones no desplaza al animal, sin embargo, altera o perturba sus actividades cotidianas obligando a éstos a moverse, temporalmente hacia otros sectores más tranquilos y seguros. Este impacto se considera de intensidad alta, sin embargo mitigable por lo que es valorado como moderado.

Medio Perceptual:

- Paisaje:

Impacto: *Alteración de la calidad y fragilidad visual*

Las actividades que potencialmente provocarían el impacto sobre el componente paisaje corresponden al roce y despeje, así como a la tala y desbroce de la vegetación.

Las alteraciones del paisaje serán producidas principalmente por la pérdida temporal de atributos paisajísticos del área en particular en lo referente a calidad de fragilidad visual. Se agrega a lo anterior, la instalación de instalaciones auxiliares que afectan los atributos anteriormente nombrados.

La intrusión visual provocada en las unidades de paisaje tendrá un mayor efecto en los sectores determinados en el inventario como puntos de observación y en los sectores de quebradas naturales y lechos de ríos.

Las modificaciones visuales durante esta fase, dadas las características del Proyecto, provocarán un efecto paisajístico poco significativo. Esto en consideración de las dimensiones y características visuales de las estructuras de la fase de construcción.

De acuerdo a lo anterior, este impacto se ha calificado como negativo, moderado, de alta intensidad, reversible, pues al retirar las estructuras e instalaciones auxiliares, la vegetación tenderá a recuperarse.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### Medio Socio cultural

#### - Patrimonio cultural y arqueológico

##### Impacto: *Afección de sitios culturales y patrimoniales*

La posible Pérdida de Restos Arqueológicos implica que se ocasionen daños durante la fase de construcción de la línea. Estos restos arqueológicos pueden ser sitios arqueológicos identificados por montículos hechos de barro y piedra de río y los restos materiales que puedan contener como cerámica, huesos, lítica (menor y mayor) y estructuras residenciales o ceremoniales. Es importante notar, que en algunos casos, los sitios no pueden ser tan fácilmente identificados, ya que los restos pueden encontrarse a una profundidad considerable y puede no haber señal de los mismos en superficie.

No se pudo determinar la localización de sitios que pudieran ser impactados directamente por la puesta en marcha del Proyecto, ni durante el reconocimiento realizado sobre la puesta del trazado de la línea, así como de la investigación bibliográfica existente para la zona del Pacífico de Nicaragua o de los archivos que lleva el Museo Nacional de Nicaragua.



No obstante, algunas áreas por donde se implantará la línea de interconexión no han sido estudiadas arqueológicamente hablando, por lo que posible que se encuentren evidencias de asentamientos precolombinos que pudieran ser impactados parcialmente. Por otra parte, la zona del Pacífico de Nicaragua, en su mayor parte, ha sido expuesta a un sin número de erupciones volcánicas y otros fenómenos naturales, que pudieron cubrir asentamientos precolombinos soterrándolos, siendo imposible ubicar su ubicación desde la superficie.

La implantación del Proyecto podría impactar sitios arqueológicos en las labores de:

- Habilitación y construcción de caminos de penetración hacia las áreas de instalación de las torres y el tendido eléctrico.
- Cimentación de las torres, que pueden implicar el impacto parcial de áreas arqueológicas no ubicadas actualmente en el registro bibliográfico o en los archivos del Museo Nacional de Nicaragua.

En ambos casos, el impacto sobre el patrimonio arqueológico del país, deberá considerarse puntual, ya que se restringe a áreas reducidas en los sitios arqueológicos aun no ubicados o cubiertos por depósitos volcánicos o sedimentarios.

Se deriva de lo expuesto, que el impacto sobre la arqueología se cuantifica como un impacto moderado.

- Calidad de vida

Impacto: *Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población*

Durante la fase de construcción, las actividades asociadas a movimientos de tierra, tránsito de maquinarias, transporte y acopio de materiales, generación y disposición de residuos líquidos y sólidos, podrían generar molestias en la población residente en las cercanías del trazado.

Cabe señalar que frente a las áreas donde se concentrarán las actividades de construcción, en general no existen concentraciones urbanas, correspondiendo principalmente a población dispersa en zona rural. Las molestias hacia la población estarán asociadas principalmente a las

emisiones acústicas y de polvo asociadas al transporte de maquinaria y personal que laborará en la construcción del tendido eléctrico. Impacto compatible.

- Infraestructura y servicios

Impacto: *Efecto sobre la infraestructura local*

Se presentará un cambio sobre la infraestructura local existente ya que se utilizarán las zonas cercanas al levantamiento de las torres para la ubicación de las instalaciones auxiliares, apertura de caminos de acceso, montaje y desmontaje de los apoyos y disposición del exceso de suelo removido, siempre que este no haya sido contaminado por derrames accidentales de aceites o combustibles.

Al ser la construcción de una línea de transmisión un proyecto lineal no se considera permanecer largos periodo en un sitio por lo que las molestias y afectaciones a las infraestructuras existentes serán temporales y se considera un impacto compatible.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

Debido a la instalación de las estructuras eléctricas en zonas rurales, existirá un cambio en el patrón de uso de suelo de las zonas donde éstas se emplazarán, este cambio engloba diferentes aspectos como la modificación en el valor de la tierra, la renta que recibirán de la explotación de los terrenos, migración de la mano de obra rural, etc., pero en todo caso de poca entidad, debido a que la afección en superficie es mínima. Este cambio se ha calificado como negativo, de baja intensidad, y se presentará en todos los tramos del área de influencia del Proyecto.

En relación a las servidumbres de paso, cabe mencionar que el Proyecto ha considerado los elementos y herramientas contempladas en la Legislación nicaragüense, para lograr un entendimiento con la comunidad eventualmente afectada, las servidumbres de pasos y las compensaciones correspondientes. En este sentido, y de acuerdo a los antecedentes disponibles, el Proyecto no considera traslado ni reasentamiento de poblaciones ni de comunidades indígenas, por lo que no se generarán, en principio, impactos sociales por estas

actividades, ya que en la fase de diseño ya se ha eludido tal impacto. Por lo tanto, impacto moderado.

#### Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo*

Durante la fase de construcción del Proyecto, la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de corto plazo.

Impacto: *Migración*

Este **impacto** es considerado como negativo y de importancia moderada. Está asociado a la construcción y montaje de la línea, dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área.

## B) FASE DE OPERACIÓN

### MEDIO FÍSICO

#### Medio Inerte:

- Suelo

Impacto: Impacto nulo

- Calidad del aire

Impacto: *Alteración de la calidad del aire (Emisiones de ozono, SF<sub>6</sub> y de maquinarias de mantenimiento)*

Por el hecho de generarse el efecto Corona, antes comentado, en los conductores de la línea eléctrica por el paso de la corriente a través de ellos, también se producen otros dos fenómenos físicos que pueden llegar a alterar la calidad del aire. Estos son la emisión de radiointerferencias y la producción de ozono y de óxidos de nitrógeno.

No parece probable, como se ha descrito a lo largo de este Estudio, que las radiointerferencias puedan afectar a las emisiones o recepciones de televisión. Además, según experiencias desarrolladas por el Grupo Internacional EDF (Electricité de France), solamente en líneas de tensión muy superior a 400 kV, pueden aparecer efectos parásitos en las transmisiones de radio y/o televisión.

El efecto Corona, al ionizar el aire circundante, produce unas cantidades insignificantes de ozono y, en mucha menor medida, óxidos de nitrógeno, contaminante atmosférico generado, fundamentalmente, por las emisiones de los hornos de alta temperatura en industrias, centrales térmicas, etc.

A través de experimentos realizados en laboratorio, y en unas determinadas condiciones, se sabe que la producción de ozono de una línea de alta tensión, oscila entre 0,5 y 5 g/kW/h disipado en efecto Corona, dependiendo de las condiciones meteorológicas. En el peor de los casos, tal producción de ozono es insignificante y se disipa en la atmósfera inmediatamente después de generarse, por lo que su impacto en la calidad del aire se puede considerar, compatible.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: Impacto nulo

- Geología y Geomorfología

Impacto: Impacto nulo

- Ruido

Impacto: *Aumento de las emisiones acústicas*

Durante la operación del Proyecto se prevé un aumento de las emisiones acústicas del Proyecto, generadas por el efecto corona en los conductores.

El nivel sonoro generado por el funcionamiento de la línea eléctrica, es considerado como un “rumor”, esta definición está en un rango entre 10 y 20 dB el cual está muy por debajo del nivel

sonoro que existe en el medio y comunidades rurales por la actividad de la población. Por lo tanto el impacto se valora como compatible, en todos sus tramos homogéneos.

- Calidad del agua

Impacto: Impacto nulo

Medio Biótico:

- Vegetación:

Impacto: *Pérdida de ecosistemas*

Debido a las actividades de mantenimiento de la línea, se generará una serie de cortas y podas programadas de la vegetación circundante que podrá afectar eventualmente el desarrollo del Proyecto, en cuanto a sus estándares de seguridad. Estas actividades de poda y mantenimiento, debido a que se encuentran dentro de un plan programado de corta y manejo, generan impactos ambientales negativos de corto plazo, los cuales son fácilmente recuperables por procesos naturales de la vegetación. Influyen las actividades de mantenimiento de la línea sobre la proliferación de especies heliófilas pertenecientes a las familias de las gramíneas y cyperáceas, lo que modificará la aparición de otras familias que requieren de características especiales para completar su ciclo reproductivo y poder permanecer en el área.

El impacto en esta fase del Proyecto es mucho menor que en la de construcción, y se considera moderado.

Impacto: *Afección somera de la vegetación que crece cerca de la servidumbre*

Este impacto es motivado principalmente por las limpiezas que se necesita realizar periódicamente en el área de servidumbre del Proyecto. Esta limpieza periódica es necesaria para dar el mantenimiento adecuado a las diferentes instalaciones del Proyecto, en la fase de operación.

El valor de este impacto es considerado como severo, debido a que una vez construida la línea de transmisión el área de servidumbre estará libre de vegetación arbórea. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de toda la ruta del Proyecto.

- Fauna:

Impacto: *Alteración de hábitat*

El despeje y limpieza periódica del área de servidumbre afectará los hábitats naturales del lugar dejándolos expuestos y con mayor acceso a cazadores. De igual forma, se ve perturbado el ambiente de las especies que allí habitan por el paso de operadores y maquinarias de mantenimiento. Este impacto es considerado como moderado.

Impacto: *Afectación de los sitios de nidificación dentro de la servidumbre*

Este impacto consiste en la alteración de las áreas donde pueden anidar algunas aves, que utilizan pequeños arbustos y vegetación herbácea para construir sus nidos, como: codorniz crestada, tortolita rojiza y tórtola aliblanca. Este impacto se ha valorado entre moderado y severo, ya que periódicamente se estará afectando las posibles áreas de nidificación. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de la servidumbre del Proyecto, especialmente durante la fase de operación.

Impacto: *Disminución de especies terrestres*

Los trabajos propios del mantenimiento de la línea y la servidumbre que involucra el paso y movimiento de personal y vehículo trae consigo que algunas especies se alejen de estas zonas por protección y tranquilidad. Esta disminución de especies es en la mayoría de los casos es mínima y de forma temporal, por lo que el impacto se valora como moderado con el Proyecto.

Medio Perceptual:

- Paisaje

Impacto: *Alteración de la calidad y de la fragilidad visual*

Consiste en la modificación de la configuración paisajística y de los elementos de interés estético, producto de la instalación de la línea eléctrica, lo cual generará una alteración o pérdida de los atributos paisajísticos del área de influencia del Proyecto.

Para lograr que la línea, una vez construida, forme parte de la imagen visual del paisaje, se deberá incluir una serie de propuestas dentro del Plan de medidas mitigadoras que apunten a disminuir la relevancia de los impactos ambientales generados en las distintas unidades de paisaje. Se valora por lo tanto el impacto como moderado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Socio cultural:

- Patrimonio cultural

Impacto: Impacto nulo

-Calidad de vida

Impacto: *Cambio en las condiciones de vida de la población*

Durante la operación de la línea de transmisión las condiciones de vida de la población cercana a la línea se podrían ver afectada por molestias acústicas y de polvo asociados al paso de vehículos y equipos de mantenimiento.

Este impacto se considera compatible, es de carácter puntual de baja intensidad.

- Infraestructura

Impacto: *Efectos sobre infraestructura local*

Se considera un impacto positivo permanente de magnitud alta, ya que permitirá la explotación del excedente de producción de los países involucrados en el SIEPAC. Garantizará además la evacuación de la energía generada en las centrales, y un mejor abastecimiento.

La apertura de caminos para el acceso y mantenimiento de las torres mejorará el sistema actual de caminos y comunicación, produciendo frentes industriales.

Impacto: *Efecto sobre infraestructura privada*

Este impacto se considera de carácter negativo y se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea, dado que produce un aumento del tránsito de empleados, equipo y materiales que pueden ocasionar deterioro de los caminos privados que sirven de acceso a la servidumbre de la línea de energía eléctrica.

Este impacto se considera que tiene un efecto parcial, con efectos a mediano plazo y recuperable de manera inmediata, pro lo que se valora como compatible con el Proyecto.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

El cambio en el patrón de uso del suelo está orientado al área correspondiente a la servidumbre que debe mantenerse a ambos lado de la línea que deberá esta libre de toda vegetación que dificulte el acceso al personal de mantenimiento y/o ponga en riesgo la operación y seguridad de la línea; está es definida por las condiciones y criterios de diseño. Aunque no se limita el uso del suelo, si queda restringido a ciertas actividades y prácticas agropecuarias, como lo puede ser la fumigación aérea y la quema de cosecha. Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Cambio en el valor de la tierra*

Asociados a los cambios en los patrones de uso del suelo, molestias a las comunidades y modificaciones a las actividades y prácticas agrícolas, entre otras, se presentan cambios en la valoración económica de las tierras cercanas a las líneas de transmisión. Estas áreas presentan limitaciones producto de las medidas de operación y seguridad de la misma, sin dejar de ser tierras aprovechables.

Considerando que es un Proyecto lineal de aproximadamente 305,9 km y la cantidad de tierras afectadas será elevada, el impacto producido es considerado como moderado.

- Campos electromagnéticos

Impacto: *Afección de la salud humana*



La intensidad de los campos desciende conforme aumenta la distancia a la línea eléctrica y los centros poblados se encuentran a una distancia considerable; los niveles de los campos eléctricos y electromagnéticos generados por una línea de transmisión están muy por debajo de los niveles máximos recomendados por la Unión Europea y Estados Unidos. Por lo que la afección de la salud humana se considera como un impacto de carácter negativo, se ha evaluado como de baja magnitud y relevancia. Impacto moderado.

#### Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo y cambio en las condiciones socioeconómicas*

Durante la fase de operación, para las actividades de mantenimiento de la línea la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de largo plazo.

Impacto: *Migración de la población*

Este impacto negativo se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área. Este impacto es de carácter temporal y de intensidad baja; es valorado como moderado.

#### C) FASE DE ABANDONO

#### MEDIO FÍSICO

Medio Inerte

- Ruido

Impacto: *Aumento de las emisiones acústicas*

En la fase de abandono de las instalaciones es previsible una generación de ruido proveniente de las actividades de demolición de todas las estructuras construidas (subestación, apoyos, conductores, zapatas, etc.), así como del trasiego de la maquinaria utilizada y la clausura de los caminos accesos abiertos en su construcción.

Tal impacto es inherente a las todas las operaciones de esta índole. Impacto negativo compatible.

- Calidad del aire

Impacto: *Aumento de las emisiones de polvo y partículas*

La calidad del aire de la zona cercana a las labores de desmantelamiento de las instalaciones, movimiento de maquinaria y clausura de los caminos de acceso, se verá reducida por la emisión de polvo y de partículas en suspensión derivadas de dichas operaciones.

Tales emisiones se consideran puntuales, tanto en el tiempo como en el espacio, y su impacto es, claramente, temporal. En todo caso, se deben tomar las medidas necesarias para su minimización. Impacto no significativo, compatible.

- Hidrología e hidrogeología

Impacto: *Afección a drenajes*

El citado impacto se puede originar, en algunos casos, a través de las operaciones de restauración de los caminos de acceso, pues el resto de actividades de esta fase no impactan sobre las características hidrológicas o hidrogeológicas de la zona.

El hecho de devolver la morfología original a las superficies donde se construyeron los caminos de acceso a los apoyos, puede generar impactos de carácter positivo y moderado sobre la hidrología, en los casos, por ejemplo, en que dichos caminos se encuentren en lugares con cierta pendiente, pues de esta manera se devuelve al terreno la escorrentía (o drenaje) natural que tuvo originalmente. En terrenos llanos, dichos impactos son menos detectables.

- Suelo

Impacto: *Afección a ciertas características del suelo*

El desmantelamiento de las instalaciones puede llevar consigo una serie de impactos que afectan a ciertas características del suelo, como su calidad o su capacidad agrológica, esta última sobre todo, en aquellas zonas productivas donde se colocan apoyos. También se contempla la compactación del terreno por el paso de la maquinaria de obra que efectúe las actividades de desmantelamiento, lo cual requiere sencillas medidas mitigadoras.

Otro aspecto importante es el que se refiere al abandono, sobre el terreno, de los residuos producidos por el desmantelamiento de la infraestructura, cuyos volúmenes pueden llegar a ser muy abundantes. Esta práctica produce un deterioro en las condiciones físicas (y químicas muchas veces) del suelo.

En términos generales, los impactos producidos no van a ser significativos, en primer lugar por la superficie total de suelo ocupada y en segundo lugar, por la intensidad de los mismos.

Medio biótico:

- Flora, vegetación y fauna

Impacto: *Afecciones a los hábitats*

De las operaciones de abandono de las instalaciones, se puede comentar que solamente las operaciones de clausura y restauración tanto de los caminos de acceso como del terreno ocupado por los apoyos, pueden generar esta tipología de impactos.

La operación de clausura y restauración de los caminos de acceso, lleva consigo, en mayor o menor medida, una remodelación topográfica, actividad que afecta a la estructura y cobertura de la vegetación existente, así como pueden variar la estabilidad de las posibles especies faunísticas presentes. Impacto es negativo pero de poca significación.

Medio perceptual:

- Paisaje

Impacto: *Variación del paisaje*

La eliminación de las infraestructuras eléctricas lleva consigo que el paisaje se vea despojado de un elemento perturbador, como son los apoyos y el tendido eléctrico. El hecho de mejorar la calidad visual de la zona, implica un impacto ambiental positivo y de cierta envergadura.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### Medio Socio cultural

#### - Calidad de vida

Impacto: *Alteración en las condiciones de vida de la población*

Dejando a un lado el posible aumento del nivel económico en parte de la población comentado anteriormente, el hecho de dismantelar la línea eléctrica provocaría una disminución del nivel de vida entre los habitantes que pudieran haberse visto beneficiados por el suministro eléctrico, ya que se estaría eliminando un bien social como es la corriente eléctrica. Y no sólo a particulares, sino que las industrias y servicios que la utilicen también se verían perjudicados en la misma medida. El impacto generado sería negativo y poco significativo.

#### - Patrón de uso del suelo

Impacto: *Alteración en el patrón de uso del suelo*

Se volvería al uso original del terreno ocupado por la línea eléctrica, por lo tanto, volvería a cambiar el patrón de uso del suelo en dichas zonas rurales. Su impacto sería positivo a priori.

#### - Infraestructura local

Impacto: *Eliminación de infraestructuras*

Está muy relacionado con la calidad de vida de la población a nivel local. La eliminación de la línea eléctrica, así como los caminos de acceso que se hayan podido practicar, reducen la calidad de vida de la zona. Impacto negativo y severo.

### Medio Socio económico

#### - Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Alteración en las condiciones socioeconómicas*

El desmantelamiento de las instalaciones conlleva, o pueden conllevar, cambios positivos en cuanto al nivel de empleo de la zona, pues el personal necesario para realizarlas es susceptible de ser contratado en las poblaciones cercanas de la zona de actuación. Como consecuencia de lo anterior, el nivel económico crecería y el impacto generado sería positivo.

### 5.3.5. Valoración de impactos

Como resultado de la aplicación del método de valoración o jerarquización de los impactos detectados, definido en el epígrafe 5.3.1 anterior, se obtienen las tablas que se presentan en las páginas siguientes, en función de la fase del Proyecto correspondiente.

Cuadro 5.8. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción

FASE DE CONSTRUCCIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA		
<b>MEDIO FISICO</b>															
<b>MEDIO INERTE</b>															
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	4	4	2	1	1	4	4	2		-32	moderado	
	Generación de procesos erosivos y pérdida suelos	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	1		-32	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2		-32	moderado
	Compactación del terreno	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2		-34	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2		-34	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1		-22	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4		-34	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	8	2	4	2	2	2	1	4	1	4		-48	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	2	1	2	2	2	2	1	1	4	2		-24	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1		-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2		-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4		-39	moderado
<b>MEDIO BIOTICO</b>															
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	1	4	4	4	2	1	4	4	8		-45	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	1	2	2	4	2	4	4	1	8		-41	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	4	2	2	4	4	4	8		-48	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	4	2	2	1	4	1	8		-42	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8		-41	moderado
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	4	4	2	1	4	4	8		-47	moderado
	Perturbación de la fauna	-	4	1	4	4	2	2	1	1	2	4		-34	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>															
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8		-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>															
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>															
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	4	2	4	4	4	1	1	4	1	8		-43	moderado
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2		-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4		-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4		-49	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>															
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2		32	positivo
	Migración de la población	-	2	2	4	2	2	1	4	4	2	2		-31	moderado

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.9. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación

FASE DE OPERACIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SFG y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología e Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	8	4	4	1	2	2	1	4	2	8	-56	severo
Fauna	Alteración de hábitat	-	4	4	2	4	2	2	1	4	2	8	-45	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	8	4	4	4	2	2	1	4	2	8	-59	severo
	Disminución de especies de la fauna terrestres	-	4	2	4	1	2	2	1	4	1	4	-35	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variación en la calidad de vida de la población	+	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	24	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	4	8	4	4	1	1	1	4	4	2	49	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-42	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	4	1	2	4	4	1	1	4	4	4	-38	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	4	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-30	moderado

N= Naturaliza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo |<25  
Impacto moderado |25<|<50  
Impacto severo |50<|<75  
Impacto crítico |>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.10. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono.

FASE DE ABANDONO		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	20	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	4	47	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
	Cambio en el valor de la tierra	+	2	2	1	4	2	1	1	4	4	2	29	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	positivo

N= Naturaliza  
 IN= Intensidad  
 EX= Extensión  
 MO= Momento  
 PE= Persistencia  
 RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
 AC= Acumulación  
 EF= Efecto  
 PR= Periodicidad  
 MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
 Impacto negativo  
 Impacto nulo

Impacto compatible  
 Impacto moderado  
 Impacto severo  
 Impacto crítico

I<25  
 25<I<50  
 50<I<75  
 I>75



#### 5.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR TRAMOS

A continuación, se muestra la evaluación de impactos por tramos homogéneos. La metodología empleada es la que se recoge en el apartado anterior, la misma que se utilizó en la valoración global.

##### 5.4.1. Tramo I: Guasaule hasta la comarca El Marimbero (Chinandega)

El tramo se extiende desde la comunidad de Guasaules, en la frontera Honduras-Nicaragua, hasta la Comarca El Marimbero, en el Departamento de Chinandega.

Características:

- ❑ Longitud de aproximadamente, 34,2 km.
- ❑ El trazado del tramo atraviesa el río Negro, EL Coyol y el Villa Nueva.
- ❑ Atraviesa comunidades rurales entre las que se encuentran las de Germán Pomares, Caña Fístula y El Nancital.
- ❑ El relieve varía entre plano y moderadamente inclinado.
- ❑ Los suelos, Clase III y Clase IV, friables o muy firmes, de fertilidad natural media a baja, con alta susceptibilidad a la erosión en partes inclinadas, mientras que las partes planas generalmente soportan inundaciones periódicas ligeras.
- ❑ La zona atravesada es potencialmente, buena para la explotación de aguas subterráneas. Nivel freático profundo, con lo que el acceso a las aguas subterráneas es difícil.
- ❑ Paisaje en su mayor parte abierto, donde se alterna la actividad agrícola y la ganadera, con apenas vegetación natural.
- ❑ La mayor parte de los ecosistemas naturales han sido reemplazados por potreros y terrenos cultivados. El sector del tramo donde se pueden esperar los principales daños se localiza en el cruce de la línea de transmisión sobre el río Aquespalapa, donde existen bosques de galería importantes para el corredor biológico que une el complejo Estero Real con las Cordillera Los Maribios y La Sierra de Managua.
- ❑ En esta área se existen siembras de cañaverales.

- En el sector entre La Grieta y Telica, la línea pasa entre dos áreas protegidas, colindando con sus zonas de amortiguamiento. Esta zona está ocupada en la actualidad por comunidades que se dedican básicamente a actividades agropecuarias.
- Aproximadamente a 2km del área de estudio, se encuentra el sitio arqueológico Rancho Cuero, ubicado en La Llanura de Somotillo, considerada arqueológicamente “TIERRA INCÓGNITA”.

Cuadro 5.11.10. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS										IMPORTANCIA		
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos y pérdida suelos	-	4	1	1	1	1	1	1	4	4	1	-28	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	moderado
	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	-19	compatible
Aire	Detenoreo de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-22	compatible
	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	2	2	2	2	1	1	4	1	2	-25	moderado
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	moderado
	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	1	4	2	2	1	4	2	2	-23	compatible
Geología y Geomorfología	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Ruido	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	compatible
Calidad de Agua	Contaminación de aguas subterráneas	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	-32	moderado
	<b>MEDIO BIÓTICO</b>													
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	2	4	4	2	2	2	1	4	1	8	-38	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	2	1	1	4	2	2	4	1	1	8	-31	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	4	4	2	1	1	2	8	-42	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	1	4	2	2	2	1	4	4	8	-41	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	2	1	4	2	2	2	1	1	2	8	-36	moderado
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	4	4	2	1	4	4	8	-47	moderado
	Perturbación de la fauna	-	4	1	4	4	2	2	1	1	2	8	-38	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	1	2	1	4	4	1	1	4	1	8	-31	moderado
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = + / - (2IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuadro 5.12. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 1

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-32	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	4	4	4	4	4	2	1	4	2	2	-43	moderado
	Alteración de hábitat	-	4	4	2	4	2	2	1	4	2	8	-45	moderado
Fauna	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	8	4	4	4	2	2	1	4	2	8	-59	severo
	Disminución de especies de la fauna terrestres	-	2	4	2	2	2	2	1	4	1	8	-36	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variación en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	1	4	2	1	1	4	2	4	-29	moderado
Campos electromagnéticos	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	18	positivo
	Migración de la población	-	4	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-30	moderado

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuadro 5.13. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 1

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA
<b>MEDIO FISICO</b>													
<b>MEDIO INERTE</b>													
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24 compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24 compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	20 positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1	2	-23 compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 nulo
<b>MEDIO BIOTICO</b>													
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23 compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>													
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	4	47 positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>													
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>													
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24 compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56 severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36 positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 nulo
<b>MEDIO ECONOMICO</b>													
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	27 positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad



Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible I<25  
Impacto moderado 25<I<50  
Impacto severo 50<I<75  
Impacto crítico I>75

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

#### 5.4.2. Tramo 2: Comarca El Marimbero hasta la Comarca El Cacao (La Paz Centro)

Se extiende desde la Comarca El Marimbero hasta la Comarca El Cacao.

Características:

- ❑ Longitud aproximada de 63,3 km.
- ❑ Atraviesa el río Telica.
- ❑ Poblados cercanos al trazado Las Grietas, Cristo Rey, Guanacastal, Telica y La Paz Centro.
- ❑ El relieve es principalmente plano, con sistemas agropecuarios intensivos.
- ❑ Suelos con alta susceptibilidad a la erosión.
- ❑ Paisaje en su mayor parte abierto, alternado con actividades agrícolas y ganaderas, con apenas vegetación natural, salvo en las márgenes del río Olomega, como bosque de galería.
- ❑ Entre La Grieta y Telica la línea pasa entre dos áreas protegidas, Complejo del Volcán San Cristóbal y Complejo del Volcán Telica, colindando con sus zonas de amortiguamiento.
- ❑ La trayectoria propuesta evita el contacto con las reservas naturales Complejo del Volcán San Cristóbal y Complejo del Volcán Telica, y se localiza en zonas de potreros y producción agrícola.
- ❑ Cultivo anual de soya, sorgo, ajonjolí, maní, musáceo, caña de azúcar, maíz, sorgo y ajonjolí. En cuanto a los frutales su plantación es para uso doméstico: mango, tamarindo, papaya.
- ❑ No se atraviesan zonas de interés arqueológico.

Cuadro 5.14. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 2

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-30	moderado
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	2	-33	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-29	moderado
	Compactación del terreno.	-	2	1	4	1	2	1	1	4	1	2	-24	compatible
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-23	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-27	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	1	1	1	4	2	2	1	4	1	2	-22	compatible
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	4	2	2	1	4	1	8	-42	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	1	2	2	4	2	4	4	1	8	-41	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	4	2	2	1	1	1	8	-39	moderado
Fauna	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	4	4	2	1	4	1	8	-44	moderado
	Disminución de especies terrestre y desplazamiento de individuos	-	4	2	4	2	2	2	1	1	1	8	-37	moderado
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-40	moderado
	Perturbación de la fauna	-	4	2	4	1	2	2	1	4	1	2	-33	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Aficción a lugares culturales y patrimoniales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	2	4	2	1	1	4	1	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.15. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 2

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	FR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Afectación somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	4	4	4	2	2	1	1	4	2	8	-44	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	4	-37	moderado
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad de Vida	Cambios y variación en la calidad de vida de la población	+	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	24	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	4	8	4	4	1	1	1	4	4	2	49	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-34	moderado
	Cambio en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	18	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$



Cuadro 5.16. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 2

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPACTANCIA	IMPACTANCIA
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	46	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	2	4	2	1	1	4	1	4	29	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	27	positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I < 25  
25 < I < 50  
50 < I < 75  
I > 75

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

#### 5.4.3. Tramo 3: Comarca El Cacao hasta la SE Planta Nicaragua

Este tramo se extiende desde la Comarca El Cacao hasta la subestación eléctrica Planta Nicaragua, en el sector de Puerto Sandino.

##### Características:

- ❑ Posee una longitud aproximada de 25,5 km.
- ❑ Entre los ríos que son atravesados por el trazado de la línea, destacan el río Tamarindo y el Estero de las Coyundas.
- ❑ Las poblaciones vecinas afectadas son Las Charcas, El Pozo, El Cobano y Miramar.
- ❑ Suelos Clase III (profundos a moderadamente profundos, de fertilidad natural media a baja, y de adecuada capacidad de retención hídrica) y Clase V (con cierto grado de pedregosidad superficial y afectados por la lenta permeabilidad y un drenaje imperfecto). Ambos, tienen su uso limitado principalmente para pastos y árboles de especies de nativas.
- ❑ El paisaje se presenta con relieve plano con pendientes que no superan el 4%.
- ❑ Vegetación arbustiva espinosa y algunos árboles aislados.
- ❑ En el sector Puerto Sandino (subestación Nicaragua), la línea de transmisión atraviesa ecosistemas de bosques muy secos y un pequeño manglar, ecosistemas alterados por actividades productivas. El bosque seco ha sido modificado por actividades ganaderas principalmente, y en el caso de los manglares, han sido alterados por actividades relacionadas con la extracción de sal.
- ❑ El sistema agropecuario de este tramo es intensivo, con presencia de musáceas y caña de azúcar por sistema de riego, ganadería de ceba y cría de especies menores.
- ❑ No se atraviesan lugares de interés arqueológico.

Cuadro 5.17. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 3

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FISICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	-22	compatible
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-29	moderado
	Compacticación del terreno	-	2	1	4	1	2	1	1	4	2	2	-25	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-24	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	-21	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	2	2	2	1	1	4	2	4	-34	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	1	4	4	4	2	1	4	4	8	-45	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	2	2	4	2	2	4	1	1	8	-40	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	4	2	2	4	4	4	8	-48	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	2	2	2	2	1	4	2	8	-39	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-35	moderado
	Alteración del hábitat	-	2	2	4	4	2	2	1	4	4	8	-39	moderado
	Perturbación de la fauna	-	2	1	4	1	2	2	1	4	4	8	-34	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	26	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuadro 5.18. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 3

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Reducción somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	8	4	4	2	2	2	1	4	2	8	-57	severo
Fauna	Alteración de hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	8	4	4	1	2	2	1	4	2	8	-56	severo
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	4	2	4	1	2	2	1	4	1	4	-35	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.19. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 3

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	46	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	1	1	4	2	2	26	positivo
IN= Intensidad	AC= Acumulación		Impacto positivo				Impacto compatible				I<25			
EX= Extensión	EF= Efecto		Impacto moderado				Impacto severo				25<I<50			
MO= Momento	PR= Periodicidad		Impacto crítico				Impacto nulo				50<I<75			
PE= Persistencia	MC= Recuperabilidad										I>75			
RV= Reversibilidad														

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

#### 5.4.4. Tramo 4: SE Planta Nicaragua hasta Sierras de Managua (Poblado La Suiza)

##### Características:

- ❑ Posee una longitud de aproximadamente 52,4 km.
- ❑ El recorrido del trazado cruza los ríos Aponpua, Alcaibán y Soledad.
- ❑ Se atraviesa la carretera 8 y 10 en las inmediaciones de Los Laureles y Santa Rita, respectivamente.
- ❑ Este tramo pasa por las afueras de la capital nicaragüense.
- ❑ Las poblaciones cercanas al trazado de la línea son, entre otras: La Esperanza, San Bernardo, Santa Rita, Los Cedros, Monte Fresco, Las Jaguas, La Jaguita, Babilonia, Los Alpes, y La Suiza.
- ❑ Este tramo enmarca a suelos de Clase V y Clase IV.
- ❑ Paisaje en su mayor parte abierto, alternado con actividades agrícolas y ganaderas.
- ❑ Predominan los terrenos utilizados en actividades agropecuarias. La mayor parte de la zona presenta potreros, y en algunos sitios, parches con vegetación arbórea de bosques secundarios.
- ❑ En el área de estudio, se localizan pequeños asentamientos domésticos pertenecientes a las regiones arqueológicas de Valle de Managua y Pacífico Central de Nicaragua, Los Cedros I y Los Cedros II.

Cuadro 5.20. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 4

FASE DE CONSTRUCCIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTRANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	compatible
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-31	moderado
	Compactación del terreno	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-19	compatible
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-31	moderado
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-46	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	8	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-24	compatible
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	4	4	1	2	1	4	1	2	-20	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-21	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-34	moderado
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	2	2	2	1	1	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	1	4	2	2	2	1	4	2	8	-39	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	2	2	2	2	1	2	4	1	4	8	-43	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	1	4	4	2	2	4	4	1	8	-38	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	2	2	4	2	2	2	2	4	4	8	-40	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-42	moderado
	Alteración del hábitat	-	2	2	4	2	1	2	1	4	4	2	-30	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	4	2	4	4	4	1	1	4	1	8	-43	moderado
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	2	4	-34	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.21. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 4

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-23	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Afectación somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	4	4	4	2	2	2	1	4	2	4	-41	moderado
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	4	2	4	1	2	2	1	4	2	8	-40	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-42	moderado
	Cambio en el valor de la tierra	-	4	1	2	4	4	1	1	4	4	4	-38	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	25	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
 IN= Intensidad  
 EX= Extensión  
 MO= Momento  
 PE= Persistencia  
 RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
 AC= Acumulación  
 EF= Efecto  
 PR= Periodicidad  
 MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
 Impacto negativo  
 Impacto nulo  
 Impacto compatible  
 Impacto moderado  
 Impacto severo  
 Impacto crítico  
 I<25  
 25<I<50  
 50<I<75  
 I>75

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$





**soluziona**  
calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua  
Estudio de Impacto Ambiental

---

Cuadro 5.22. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 4

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por peso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	46	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	1	2	4	4	1	1	1	2	2	-22	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	positivo

N= Naturaleza  
 IN= Intensidad  
 EX= Extensión  
 MO= Momento  
 PE= Persistencia  
 RV= Reversibilidad

SI= Snergia  
 AC= Acumulación  
 EF= Efecto  
 PR= Periodicidad  
 MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
 Impacto negativo  
 Impacto nulo  
 Impacto compatible  
 Impacto moderado  
 Impacto severo  
 Impacto crítico  
 $I < 25$   
 $25 < I < 50$   
 $50 < I < 75$   
 $I > 75$

$$I = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

#### 5.4.5. Tramo 5: Poblado La Suiza hasta SE Ticuantepe

Este tramo se inicia en las cercanías de la comunidad de La Suiza, en la Sierra de Managua, y se extiende hasta Ticuantepe, en donde se construirá la subestación eléctrica de Ticuantepe.

##### Características:

- ❑ Longitud aproximada de 10,5 km.
- ❑ Comunidades afectadas por el tramo: Los Guerreros, La Dispersa, Las Enramadas y El Mojón.
- ❑ Los suelos están dentro de los Clase IV y VI. Pueden presentar problemas de erosión debido al cultivo en las laderas de los cerros sin la debida implementación de prácticas de conservación.
- ❑ La vegetación arbórea se mantiene, debido a que tradicionalmente esta zona ha sido utilizada para el cultivo de café con sombra. Sin embargo, se observa una tendencia creciente hacia los cultivos de piña, musáceas y especies frutales como papaya, mango y maracuyá.
- ❑ El sector inicial del tramo presenta un paisaje dominado por actividades productivas. En el sector que atraviesa La Sierra Managua es donde se observa la mayor densidad de vegetación en la ruta propuesta. En este sector, la línea atraviesa un área de producción de café bajo sombra, donde ya existe otra línea de transmisión. No existe ecosistema natural. Sin embargo, este sector forma parte del corredor biológico que se proyecta desde el Estero Real.
- ❑ No se afectan lugares de interés arqueológico.

Cuadro 5.23. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 5

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-31	moderado
	Compactación del terreno	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	8	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-46	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	2	2	2	2	1	4	4	2	-24	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	2	2	2	1	4	4	2	4	-37	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-40	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	2	2	2	2	2	4	1	1	8	-38	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-40	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	4	8	-43	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-34	moderado
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado
	Perturbación de la fauna	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	-49	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	2	4	2	2	2	4	4	2	2	29	positivo
	Migración de la población	-	2	2	4	2	2	1	4	4	2	2	-31	moderado

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.24. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 5

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-34	moderado
	Afectación somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-34	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	4	-37	moderado
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	2	2	4	2	2	1	4	4	2	8	-37	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	2	-34	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	1	1	1	2	4	25	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo | Impacto compatible | I<25  
Impacto negativo | Impacto moderado | 25<I<50  
Impacto nulo | Impacto severo | 50<I<75  
Impacto crítico | I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.25. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 5

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	46	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	1	2	4	4	1	1	1	2	2	-22	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	31	positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

#### 5.4.6. Tramo 6: SE Ticuantepe hasta Villa Bosco Monge (Masaya)

##### Características:

- ❑ Tramo de aproximadamente 20,1 km.
- ❑ Intercepta el trazado de la línea la Carretera 4 por Dirita y la Carretera 11 por la comunidad de San Luis.
- ❑ A lo largo del tramo, se encuentran las poblaciones de Los Ruises, San Francisco, Villa Bosco Monge y la comunidad indígena de Monimbó. La cabecera del Departamento de Masaya, del mismo nombre, se encuentra localizado a unos 2 km al Oeste de la línea.
- ❑ El trazado se aleja de las reas protegidas de La Reserva Natural de la Laguna de Apoyo, Chocoyero, Volcán Mombacho y río Manares. Respecto a estas dos últimas, los límites del área de influencia, bordean con sus zonas de amortiguamiento.
- ❑ El relieve es mayormente plano en toda su extensión.
- ❑ Encontramos suelos Clase IV y III.
- ❑ Paisaje en su mayor parte abierto, alternado con actividades agrícolas y ganaderas.
- ❑ La vegetación natural observada se asocia con la siembra de algunos cultivos perennes comerciales, como el café y plátanos. El maíz y frijol se presentan como cultivos de subsistencia. Como otras actividades están los viveros, siembra de plantas ornamentales y frutales.
- ❑ En los límites del área de estudio, a más de 2 km de la línea, se encuentra localizado el sitio arqueológico El Coyotepe.

Cuadro 5.26. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 6

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA		
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC			
<b>MEDIO FÍSICO</b>															
<b>MEDIO INERTE</b>															
Suelo	Ocupación del suelo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible	
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	moderado	
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-31	moderado	
	Compactación del terreno	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado	
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado	
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	compatible	
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	moderado	
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	8	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-46	moderado	
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-23	compatible	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible	
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-22	compatible	
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	2	2	2	1	4	4	2	4	-37	moderado	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>															
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	4	2	2	1	4	1	8	-42	moderado	
	Invasión de especies exóticas	-	4	2	2	4	2	2	4	1	2	8	-41	moderado	
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-34	moderado	
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	4	2	2	1	4	1	8	-42	moderado	
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-40	moderado	
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	4	2	2	1	4	1	8	-42	moderado	
	Perturbación de la fauna	-	4	2	4	4	2	2	1	1	1	2	-33	moderado	
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>															
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado	
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>															
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>															
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-31	moderado	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible	
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible	
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	1	4	4	4	1	1	4	4	2	-32	moderado	
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>															
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	27	positivo	
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible	

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/-(3N+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$



Cuadro 5.27. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 6

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	-19	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Afectación somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	4	-37	moderado
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	23	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
 IN= Intensidad  
 EX= Extensión  
 MO= Momento  
 PE= Persistencia  
 RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
 AC= Acumulación  
 EF= Efecto  
 PR= Periodicidad  
 MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
 Impacto negativo  
 Impacto nulo  
 Impacto compatible  
 Impacto moderado  
 Impacto severo  
 Impacto crítico  
 I<25  
 25<I<50  
 50<I<75  
 I>75

$$I = +/-(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.28. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 6

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FISICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	16	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIOTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	4	47	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	1	2	4	4	1	1	1	2	2	-22	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	27	positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

#### 5.4.7. Tramo 7: Villa Bosco Mongue hasta Comarca Los Ranchones (Nandaime)

##### Características:

- ❑ Este tramo recorre una distancia aproximada de 21,8 km
- ❑ Pasa por las comunidades de El Edén, Los Martínez, El Túnel, Los Muñoces, Rufo Marín, El Corozo, El Jobo, San Diego, Guillermo Rosales, San Caralampio, Los Ranchones, Catarina. Bordea la Laguna de Apoyo, pasando a unos 2 km al Este de la misma.
- ❑ Intersecta con las Carreteras 11, 18 y 4.
- ❑ El relieve es mayormente plano, con pendientes que no superan el 5%.
- ❑ Los suelos en su mayoría son de Clase III, friables o firmes con un buen drenaje, soportando generalmente inundaciones periódicas ligeras.
- ❑ Cuando se observa vegetación natural, en el paisaje dominan las especies arbustivas espinosas con escasos árboles decíduos.
- ❑ Se ubican en esta zona plantaciones comerciales mecanizadas de caña de azúcar y arroz bajo riego, parcelas de musáceas, cucurbitáceas, sorgo y papaya.
- ❑ No se localizan zonas de interés arqueológico.

Cuadro 5.29. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 7

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS										IMPORTRANCIA		
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	compatible
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-33	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	1	2	2	1	1	2	1	4	1	2	-21	compatible
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	8	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-48	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	4	2	4	1	1	4	2	1	-24	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-22	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	2	2	2	1	4	4	2	4	-37	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-40	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	2	4	2	2	2	4	1	1	8	-40	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	1	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-31	moderado
Fauna	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-40	moderado
	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-34	moderado
	Alteración del hábitat	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	8	-34	moderado
	Perturbación de la fauna	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-31	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	4	2	1	1	4	2	2	30	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico  
I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.30. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 7

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Afectación sonora de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-41	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-32	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-33	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campes electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	25	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
 IN= Intensidad  
 EX= Extensión  
 MO= Momento  
 PE= Persistencia  
 RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
 AC= Acumulación  
 EF= Efecto  
 PR= Periodicidad  
 MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
 Impacto negativo  
 Impacto nulo  
 Impacto compatible  
 Impacto moderado  
 Impacto severo  
 Impacto crítico

I<25  
 25<I<50  
 50<I<75  
 I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.31. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 7

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPACTO	IMPORTANCIA
<b>MEDIO FISICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	19	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	4	47	positivo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	4	2	1	1	4	2	2	30	positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico  
I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

#### 5.4.8. Tramo 8: Comarca Los Ranchones hasta Peñas Blancas

##### Características:

- ❑ Longitud de 82,7 km.
- ❑ Atraviesa el cauce del río Ostayo y Ochomogo.
- ❑ Se afecta a las comunidades de El Pital, Belén, El Triunfo, Mata de Caña, Talolinga, Las Pilas, Los Sánchez, Sota Caballo, Las Mercedes, y la comunidad indígena de Veracruz en Rivas.
- ❑ El relieve es mayormente plano en toda la extensión, con pendientes que no sobrepasan el 1%.
- ❑ Suelos Clase III y IV.
- ❑ En aproximadamente un 90% del área, se extienden sistemas agropecuarios intensivos. Al final del tramo, en la cercanía de la comunidad El Almendro, se observa un bosque secundario que ha sido objeto de extracción de madera, por lo que el ecosistema de bosque seco no es natural.
- ❑ En el sector inicial del tramo, entre Nandaime y Belén, el paisaje está dominado por actividades de producción agropecuaria en forma intensiva.
- ❑ La ruta que se propone para la línea de transmisión se localiza en terrenos donde los ecosistemas naturales han sido reemplazados por el cultivo de arroz, caña de azúcar y ganadería, entre otros.
- ❑ No se observan masas de bosques naturales ni comerciales, siendo los cultivos utilizados para consumo familiar y de animales domésticos.
- ❑ No se localiza en el tramo, lugar alguno de interés arqueológico.

Cuadro 5.32. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 8

FASE DE CONSTRUCCIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA		
<b>MEDIO FISICO</b>															
<b>MEDIO INERTE</b>															
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	4	1	1	1	1	4	1	2		-25	moderado	
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	-	4	2	4	2	2	1	1	4	1	2		-33	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4		-32	moderado
	Compactación del terreno	-	1	2	2	1	1	2	1	4	1	2		-21	compatible
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1		-19	compatible
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4		-34	moderado
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4		-32	moderado
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	2	1	2	2	2	2	1	1	4	2		-24	compatible
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1		-22	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2		-23	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4		-34	moderado
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4		-34	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>															
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8		-40	moderado
	Invasión de especies exóticas	-	4	2	4	2	2	2	4	1	1	8		-40	moderado
	Degradación de comunidades vegetales	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8		-40	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8		-40	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	8		-34	moderado
	Alteración del hábitat	-	4	2	4	2	2	2	1	4	1	8		-40	moderado
	Perturbación de la fauna	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2		-28	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>															
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8		-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>															
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>															
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2		-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4		-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4		-36	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>															
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2		27	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2		-24	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico  
I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$



Cuadro 5.33. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 8

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Afectación somera de la vegetación que tiende a crecer en la servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	8	-35	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de servidumbre	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	8	-40	moderado
	Disminución de especies de la fauna terrestre	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	-31	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	+	1	1	2	4	2	1	1	4	2	2	23	positivo
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	-36	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	25	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto nulo

Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

I<25  
25<I<50  
50<I<75  
I>75

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 5.34. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de abandono. Tramo 8

FASE DE ABANDONO	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	+	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	20	positivo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1	2	-23	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración del hábitat	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	+	4	4	4	4	4	2	1	4	4	4	47	positivo
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	2	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	-	8	4	4	4	2	1	1	4	4	4	-56	severo
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	positivo
Campos Electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	27	positivo

N= Naturaleza  
 IN= Intensidad  
 EX= Extensión  
 MO= Momento  
 PE= Persistencia  
 RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
 AC= Acumulación  
 EF= Efecto  
 PR= Periodicidad  
 MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
 Impacto negativo  
 Impacto nulo  
 Impacto compatible  
 Impacto moderado  
 Impacto severo  
 Impacto crítico  
 $I < 25$   
 $25 < I < 50$   
 $50 < I < 75$   
 $I > 75$

$$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

## 5.5. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

De la evaluación de impactos por tramos del Proyecto de la línea SIEPAC- Tramo Nicaragua, se han extraído aquellos que se han valorado como impactos significativos, es decir, los valorados como impactos moderados, severos o críticos.

Se presenta a continuación, un cuadro por cada tramo homogéneo, donde se recogen los mismos.

Cabe mencionar que no se han valorado como impactos significativos ninguno de los acontecidos durante la fase de abandono de la línea de transmisión eléctrica.

Cuadro 5.35. Impactos Significativos Tramo 1

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 1		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-32	moderado
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-28	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-32	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-25	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-34	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-32	moderado
Eliminación de cubierta vegetal	-38	moderado
Invasión de especies exóticas	-31	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-42	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-41	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 1		
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-30	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-47	moderado
Perturbación de la fauna	-38	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Afectación de lugares culturales y patrimoniales	-31	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-27	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-32	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-43	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-45	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-59	severo
Disminución de especies de la fauna terrestre	-36	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-29	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Migración de la población	-30	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.36: Impactos Significativos Tramo 2

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 2		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-30	moderado
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-29	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-27	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-39	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-42	moderado
Invasión de especies exóticas	-41	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-39	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-44	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-37	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-40	moderado
Perturbación de la fauna	-33	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-27	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-40	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-44	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-40	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del	-37	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 2		
área de la servidumbre		
Disminución de especies de la fauna terrestre	-32	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-34	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.37 Impactos Significativos Tramo 3

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 3		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-31	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-29	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-25	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-29	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-27	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-34	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-45	moderado
Invasión de especies exóticas	-40	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-48	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-39	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 3		
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-35	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-39	moderado
Perturbación de la fauna	-34	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-36	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-41	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-57	severo
Alteración del hábitat (fauna)	-41	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-56	severo
Disminución de especies de la fauna terrestre	-35	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-36	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-38	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.38: Impactos Significativos Tramo 4

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 4		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-31	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-34	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-31	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-46	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-34	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-39	moderado
Invasión de especies exóticas	-34	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-43	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-38	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-40	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-42	moderado
Perturbación de la fauna	-30	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Afectación de lugares culturales y patrimoniales	-43	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-34	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-40	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-40	moderado



Alteración del hábitat (fauna)	-41	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-41	moderado
Disminución de especies de la fauna terrestre	-40	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-42	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-38	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
<b>Fase de abandono</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>Calificación</b>
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.39: Impactos Significativos Tramo 5

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 5		
<b>Fase de construcción</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>Calificación</b>
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-31	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-34	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-25	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-46	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-37	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-40	moderado
Invasión de especies exóticas	-38	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-40	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-43	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 5		
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-34	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-34	moderado
Perturbación de la fauna	-30	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-49	moderado
Migración de la población	-31	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-34	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-40	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-34	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-37	moderado
Disminución de especies de la fauna terrestre	-37	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-34	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.40: Impactos Significativos Tramo 6

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 6		
Fase de construcción		

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 6		
Impacto	Valoración	Calificación
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-31	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-34	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-31	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-46	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-37	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-42	moderado
Invasión de especies exóticas	-41	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-34	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-42	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-40	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-42	moderado
Perturbación de la fauna	-33	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Afectación de lugares culturales y patrimoniales	-31	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-32	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-40	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-40	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-41	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del	-37	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 6		
área de la servidumbre		
Disminución de especies de la fauna terrestre	-40	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-36	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.41: Impactos Significativos Tramo 7

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 7		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-32	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-34	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-48	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-37	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-40	moderado
Invasión de especies exóticas	-40	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-31	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-40	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 7		
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-34	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-34	moderado
Perturbación de la fauna	-36	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-31	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-41	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-40	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-41	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-40	moderado
Disminución de especies de la fauna terrestre	-32	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-33	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

Cuadro 5.42: Impactos Significativos Tramo 8

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 8		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 8		
Ocupación del suelo	-25	moderado
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-32	moderado
Alteración en la hidrología superficial	-34	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-32	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-34	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-40	moderado
Invasión de especies exóticas	-40	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-40	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-40	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-34	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-40	moderado
Perturbación de la fauna	-28	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-36	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-40	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-40	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-35	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-40	moderado
Disminución de especies de la fauna terrestre	-31	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 8		
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-36	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

5.	IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO .....	533
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.....	533
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES .....	536
5.2.1.	Efectos potenciales sobre el suelo.....	538
5.2.2.	Efectos potenciales sobre el agua .....	540
5.2.3.	Efectos potenciales sobre la atmósfera .....	541
5.2.4.	Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación .....	549
5.2.5.	Efectos potenciales sobre la fauna .....	551
5.2.6.	Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico.....	554
5.2.7.	Efectos potenciales sobre el paisaje.....	556
5.3.	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	557
5.3.1.	Criterios de caracterización.....	557
5.3.2.	Identificación de fuentes de impacto ambiental .....	562
5.3.3.	Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados .....	565
5.3.4.	Identificación y Descripción de Impactos .....	567
5.3.5.	Valoración de impactos.....	591
5.4.	evaluación de impactos por tramos.....	595
5.4.1.	Tramo 1: Guasaule hasta la comarca El Marimbero (Chinandega).....	595
5.4.2.	Tramo 2: Comarca El Marimbero hasta la Comarca El Cacao (La Paz Centro)..	600
5.4.3.	Tramo 3: Comarca El Cacao hasta la SE Planta Nicaragua.....	604
5.4.4.	Tramo 4: SE Planta Nicaragua hasta Sierras de Managua (Poblado La Suiza)..	608
5.4.5.	Tramo 5: Poblado La Suiza hasta SE Ticuantepe .....	613
5.4.6.	Tramo 6: SE Ticuantepe hasta Villa Bosco Monge (Masaya).....	617
5.4.7.	Tramo 7: Villa Bosco Monge hasta Comarca Los Ranchones (Nandaime).....	621
5.4.8.	Tramo 8: Comarca Los Ranchones hasta Peñas Blancas .....	625
5.5.	impactos significativos.....	629



## 6. ANÁLISIS DE RIESGO

El análisis de riesgo está concebido dentro el concepto de riesgos naturales, definidos como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural; y aquellos eventos productos de la acción o práctica del hombre.

### 6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

#### 6.1.1. Riesgo vulcanológico

El Proyecto SIEPAC Tramo de Nicaragua se ubica sobre el área del Pacífico nicaragüense por donde recorre la Cadena Volcánica de Nicaragua; cuyos volcanes están clasificados como activos, en reposo e inactivos.

Los impactos asociados a los eventos vulcanológicos son la presencia de Flujos de lava, caída de piroclastos, Lahares, actividad hidromagmática, flujos ignimbríticos y colapso sectorial que inciden sobre la estabilidad de las estructuras. Por lo que se recomienda, como medida preventiva, la construcción de la línea en zonas alejada de los volcanes que tenga historial reciente de actividad.

#### 6.1.2. Riesgo sísmico

El Pacífico nicaragüense es una región clasificada como muy alta y altamente sísmica, de acuerdo a INETER en su Mapa de Amenazas Sísmicas.

El rasgo tectónico de mayor importancia se encuentra muy al sur del de la ruta proyectada. Existen muchas fallas paralelas y perpendiculares entre sí pero que su longitud no alcanza la ubicación del trazado ni a su zona de influencia. Al sur oeste de la ciudad de Rivas aparece una falla de longitud 40 km y rumbo NO-SE. Éstas, y otras fallas en el Istmo de Rivas, son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el

Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en todo el país.

La afección de los sismos está dada por las reacciones en cadena provocadas por él, y no por el sismo como tal. Los efectos asociados a la actividad sísmica son: caída de objetos, caída de estructuras, inundaciones, pánico de las personas, derrumbes, etc.

Ante un evento sísmico la estructura de las torres puede colapsar por el propio movimiento o por fallas del suelo. Se pueden plantear medidas preventivas para minimizar los daños causados por estos movimientos, como diseños de estructuras sismorresistentes, cadenas de aisladores especiales, etc.

#### 6.1.3. Riesgo de deslizamiento

Los movimientos en laderas de suelos y rocas, son fenómenos naturales de evolución del relieve que forman parte de los procesos geológicos, afectando a la superficie terrestre, formando parte del ciclo natural de las laderas en la búsqueda del equilibrio. Los movimientos de laderas llegan a constituir un peligro geológico cuando afectan a la infraestructura, a las actividades humanas, o al propio ser humano.

En Nicaragua, la principal causa del deslizamiento de suelos ha sido por las altas precipitaciones, con las que el suelo se satura, incrementando los procesos de meteorización física y química, ocasionando que los movimientos de ladera sean inevitables a través del tiempo geológico.

Otros factores que desencadenan deslizamientos, muy comunes en Nicaragua, son los terremotos. Existe una relación estrecha entre los procesos tectónicos y los movimientos de laderas producidos en laderas volcánicas o cordilleras del norte de Nicaragua (INETER, 2001).

Los impactos como consecuencia de un deslizamiento de suelo, están orientados a la socavación del suelo y colapso de la estructura de la torre; lo que puede traer como consecuencia adicional una falla del sistema e interrupción del servicio.

Es recomendable evitar las zonas más propensas a deslizamientos, de no ser posible, construir las estructuras de drenajes y protección necesarias para garantizar la colocación segura de la torre y su base.

#### 6.1.4. RIESGO DE INUNDACIÓN

Las inundaciones son eventos asociados a diferentes fenómenos meteorológicos como depresiones, tormentas tropicales, huracanes y altas precipitaciones.

Los impactos causados por las inundaciones se ven reflejados en las labores de construcción, limitándolas en tiempo pérdida de materiales. El colapso de las estructuras por inmersión de las bases y socavación del suelo sería el mayor impacto que pueda producirse en la operación de la línea con todo las consecuencias de técnicas y económicas que pueda tener.

#### 6.1.5. Riesgo de maremotos (Tsunamis)

Los maremotos son grandes terremotos que cambian el fondo del mar, al entrar en contacto las placas tectónicas. Las enormes olas provocadas por el maremoto alcanzan mayor tamaño al acercarse a las playas; por lo que las áreas del sector Pacífico, por donde atraviesa el Proyecto SIEPAC, que se encuentren cerca de éstas representan un alto riesgo para la estructura y operación de la línea.

Los impactos que pueda provocar un evento de maremoto están relacionadas con las inundaciones, deslizamientos de suelos, movimientos del suelo, caída de estructuras y objetos, que afectan directamente a la estructura de la línea.

#### 6.1.6. Riesgo de huracanes y tormentas

Las altas precipitaciones, vientos y tormentas influyen directamente en la construcción y operación de una línea de transmisión, por lo que la planificación de las actividades constructivas deben considerar las épocas de mayor precipitación y/o frecuencia de tormentas.

La presencia de una línea transmisión en una zona con alta frecuencia de tormentas o riesgo de huracanes debe considerar diseños especiales que le ayuden a minimizar las afecciones.

La formación de huracanes y los efectos devastadores que estos puedan llegar a tener son de mucha importancia al momento de decidir el sitio de ubicación de las estructuras. Los impactos asociados están orientados a las altas precipitaciones, fuertes vientos, formación de tormentas, inundaciones, deslizamientos; que pueden poner en peligro la integridad de las estructuras y no garantizan la operación adecuada de la línea, incluyendo los costos y las consideraciones técnicas asociadas.

#### 6.1.7. Riesgo de tormentas eléctricas

De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial, una tormenta eléctrica es “una o varias descargas bruscas de electricidad atmosférica, que se manifiesta por un destello breve e intenso (relámpago) y por un ruido seco o un retumbo sordo (trueno)”

En la Región del Pacífico las tormentas eléctricas se incrementan en los meses de Mayo a Octubre y su mayor valor lo presenta en el mes de Septiembre con registros de hasta 352 tormentas; y disminuye entre los meses de Febrero y Marzo con valores de 13 registros. Esta región presenta el 35,5% de probabilidades de tormentas eléctricas.

Las estructuras localizadas en zonas de tormentas eléctricas, deberán mantener criterios específicos de diseños para estas zonas como lo son estar equipada con los correspondientes cables de tierra en toda su longitud, equipar a cada torre con su correspondiente puesta a tierra, etc.

#### 6.1.8. Riesgo de incendio

Los incendios en Nicaragua constituyen un riesgo importante que se traduce en la destrucción de miles de hectáreas de bosques primarios cada año, traduciéndose en pérdidas millonarias para la economía del país.

La mayor parte de los incendios que se producen en Nicaragua son de origen antropogénico o por combustión espontánea. Los primeros se producen en zonas con mucha actividad agrícola, dado que los agricultores de subsistencia, utilizan las quemas como una forma de limpiar el área a utilizar para luego sembrar sus productos.

En 1998 se contabilizaron más de 15.000 incendios forestales, en su mayoría producto de las no controladas quemas agrícolas y ganaderas, una cifra que supera en casi cuatro veces la normal anual registrada con posterioridad a esa fecha fatídica para los bosques nicaragüenses.

Los cálculos para el 2002, fueron de 4.000 a 5.000 incendios forestales en todo el país (Tiempos del Mundo, 5/02).

Las quemas agrícolas y ganaderas se han convertido en uno de los principales enemigos de los bosques del país, y sobre todo de la región central y del Pacífico.

En Nicaragua, según datos oficiales, 2,4 millones de ha están cubiertas de bosques, fundamentalmente del tipo húmedo y pinares. Los mismos se ubican al Norte del país y en la zona central de Managua, cerca al poblado La Suiza.

De acuerdo al Instituto Nacional Forestal, INAFOR, (2002) este año, a diferencia de los anteriores, los departamentos de Chinandega, León, Managua y Rivas, presentan un ligero incremento en el nivel de ocurrencia de incendios forestales, debido a que en estas zonas se han instalado nuevos proyectos agrícolas. De los primeros cuatros meses del año, abril es el

que más casos presenta, y en comparación con el mismo período del año anterior, hubo un leve incremento.

Los tramos de mayor riesgo por incendios forestales espontáneos son los localizados en los Departamentos de Chinandega, León, Managua y Rivas, es decir, el Tramo 1, 2, 4, 5 y 6. Los demás son propensos a riesgos por incendio provocados antropogénicamente por razones agrícolas.

#### 6.1.9. RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS

La necesidad de construir nuevas líneas eléctricas se mantendrá en la medida en que la demanda de electricidad en cada punto del país así lo amerite. En el caso de Nicaragua, ésta necesidad está ligada a la tasa global de fecundidad considerada como una de las más elevadas en América Latina; y por otra parte, a la alternativa de tener en funcionamiento un sistema integrado de energía eléctrica a nivel Centroamericano, que hará viable la implementación de políticas económicas y de cooperación entre los distintos países y empresas involucradas.

Dentro de los riesgos que emanan de la construcción y operación de un sistema integrado de energía eléctrica a nivel Centroamericano, sobresalen los relacionados a la exposición de la población a los campos magnéticos. Otros riesgos se minimizan fundamentalmente porque no se estarán vertiendo residuos industriales ni sustancias que de alguna manera puedan representar riesgos en el medio ambiente.

Las actividades involucradas a lo largo del proyecto son más bien de tipo físico, tales como construcción, instalación del sistema de distribución, mantenimiento e infraestructura y manejo administrativo. No se involucran procesos químicos de alta peligrosidad.

Se identifican posibles riesgos por derrame, fugas accidentales de aceites y combustible, que están presentes durante la fase de construcción y operación de una línea de alta tensión, así

como los riesgos asociados al acopio de materiales y grupos electrógenos y al paso de vehículos y maquinarias, riesgos por accidentes laborales, contemplados y evaluados en el capítulo de planes de contingencias.

## 6.2. ANÁLISIS DE RIESGOS POR TRAMOS

### TRAMO 1: GUASAULE HASTA LA COMARCA EL MARIMBERO (CHINANDEGA)

#### RIESGOS GEOLÓGICOS

De acuerdo a INETER (1995), en Nicaragua existen dos segmentos geoestructurales los cuales se caracterizan por presentar erupciones muy fuertes de tipo explosivo. Uno de los segmentos denominado Nicaragua Occidental está conformado por los volcanes Consiguina, San Cristóbal, Telica, Las Pilas, Momotombo y Apoyeque y algunos de estos volcanes están dentro de la zona de influencia del trazado del proyecto SIEPAC. Los volcanes Casita, Telica y Santa Clara se localizan dentro de la zona de influencia del proyecto. Los posibles efectos de darse alguna erupción en estos volcanes son:

- Colapso sectorial
- Coladas de lava
- Flujos de lodos o lahares
- Nubes ardientes de piroclastos

El rasgo tectónico que tiene incidencia en esta área lo podemos inferir de las dos fallas de gran extensión que presentan un desnivel aproximado de 100 metros existentes entre Corinto y León y son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

#### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo a Darce (2003), la concentración de volcanes activos en esta región, que es una de las más densas en el mundo, se manifiesta la mayor actividad sísmica con altas intensidades. En este tramo se han producido sismos con profundidades entre 0 y 40 kilómetros (INETER, 2001) y constituyen los sismos superficiales de mayor amenaza.

Cuadro 6.1. Amenazas de volcánicas por municipios del Tramo 1

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA VOLCÁNICA
Somotillo	4
Villa Nueva	4
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS SÍSMICOS

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona I, de riesgo sísmico *severo o grave* y Zona III, de riesgo *muy fuerte*, (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,50 a 1,0 valores de g para la Zona I y sismos entre 4 a 7 grados con aceleraciones entre 0,20 a 0,25 valores de g.

Cuadro 6.2 Amenazas sísmicas por municipios del Tramo1

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
Somotillo	6
Villa Nueva	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTO

Cuadro 6.3 Amenazas de deslizamiento por municipios del Tramo 1



MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
Somotillo	3
Villa Nueva	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo es de 8 a 9 o de riesgo alto considerando las inundaciones históricas en el sector (INETER, 2001). Sin embargo, las torres se ubicarán en zonas altas en relación a las áreas circundantes.

Cuadro 6.4 Amenazas de inundación por municipios del Tramo 1

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIÓN
Somotillo	9
Villa Nueva	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGO DE MAREMOTOS

Los municipios ubicados en el tramo 1 no presentan ninguna probabilidad de ocurrencia de maremotos. Dentro de la clasificación del INETER estos municipios obtienen en el rango de amenazas, el valor de 0.

Cuadro 6.5 Amenazas de maremotos por municipios del Tramo 1

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIÓN
-----------	--------------------------------

Somotillo	0
Villa Nueva	0
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Se presenta un alto nivel de amenaza de huracanes dentro del Tramo 1, de acuerdo al INETER.

Cuadro. 6.6 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 1

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
Somotillo	8
Villa Nueva	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro 6.7 Amenazas naturales por municipios del Tramo 1

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
-----------	-----------------------------

Somotillo	6
Villa Nueva	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## TRAMO 2: COMARCA EL MARIMBERO HASTA COMARCA EL CACAO (LA PAZ CENTRO)

### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que tiene incidencia en este tramo se puede inferir que las dos fallas más importantes que tienen extensiones de 30 km y 20 km respectivamente y con rumbo NE-SO y NO-SE. Se observa un ligero desnivel o levantamiento en el Puerto Sandino. Las mismas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

Según Darce (2003), la concentración de volcanes activos en esta región, que es una de las más densas en el mundo, se manifiesta la mayor actividad sísmica con altas intensidades.

En este tramo se han producido, también, sismos con profundidades entre 0 y 40 kilómetros (INETER, 2001) y constituyen los sismos superficiales de mayor amenaza para la población y sus actividades.

### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), los volcanes Casita, Telica, Santa Clara y Momotombo se localizan cerca de la línea de transmisión proyectada pero no dentro zona de influencia de la misma en este tramo. La única amenaza, de darse una erupción del volcán Momotombo, que es catalogado como un volcán activo, sería debido a nubes ardientes de piroclastos o caídas de cenizas (Hradecky, 1999). Estas cenizas afectarían La Paz Centro (INETER, 2001).

Cuadro. 6.8 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
Chinandega	10
Posoltega	10
Quezalaguaque	10
Telica	10
León	10
La Paz Centro	10
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS SÍSMICOS

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona I, de riesgo sísmico *severo o grave* y parte de la Zona II, de riesgo *fortísimo* (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0., a nivel de basamento de 0,25 a 0,50 valores de g.

Cuadro. 6.9 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
Chinandega	8
Posoltega	8
Quezalaguaque	8
Telica	8
León	8
La Paz Centro	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

En relación a los riesgos por deslizamientos el tramo atraviesa zonas de amenaza I y III, catalogados como *severo o grave* el primero y *fuerte* el segundo. El segmento del tramo que se

incluye dentro de la zona I se localiza entre el Monte De Los Olivos y el Volcán Telica y se debe a las grandes pendientes en distancias horizontales cortas y el grado avanzado de alteración hidrotermal de rocas volcánicas que constituyen estas estructuras.

La Zona III es la zona Pacífica litoral con colinas suaves ondulantes inclinadas hacia el mar. Si bien es cierto que el trazado se ubica en esta Zona, la línea no tiene este tipo de riesgo en su recorrido hacia la subestación en el Puerto Sandino porque las torres se colocarán en terrenos geológicamente estables.

Cuadro. 6.10 Amenaza de deslizamiento por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
Chinandega	10
Posoltega	8
Quezalguaque	3
Telica	7
León	5
La Paz Centro	7
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo es de 8 y 9 o de riesgo alto considerando las inundaciones históricas en el sector (INETER, 2001). Aunque las torres se ubican en áreas relativamente altas en relación a las zonas circundantes.

Cuadro. 6.11 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIONES
Chinandega	9
Posoltega	8
Quezalguaque	4

Telica	1
León	9
La Paz Centro	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.12 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
Chinandega	0
Posoltega	0
Quezalguaque	0
Telica	0
León	10
La Paz Centro	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.13 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
Chinandega	6
Posoltega	5
Quezalguaque	3
Telica	6

León	4
La Paz Centro	5
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.14 Amenaza naturales por municipios del Tramo 2

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
Chinandega	8
Posoltega	7
Quezalguaque	6
Telica	6
León	7
La Paz Centro	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## TRAMO 3: COMARCA EL CACAO HASTA SE PLANTA NICARAGUA

### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que tiene incidencia en este tramo lo podemos inferir de las dos fallas más importantes que tienen extensiones de 30 km y 20 km respectivamente y con rumbo NE-SO y NO-SE. Se observa un ligero desnivel o levantamiento en el Puerto Sandino.. Las mismas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

Según Darce (2003), la concentración de volcanes activos en esta región, que es una de las más densas en el mundo, se manifiesta la mayor actividad sísmica con altas intensidades.

En este tramo se han producido, también, sismos con profundidades entre 0 y 40 kilómetros (INETER, 2001) y constituyen los sismos superficiales de mayor amenaza para la población y sus actividades.

### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), los volcanes Casita, Telica, Santa Clara y Momotombo se localizan cerca de la línea de transmisión proyectada pero no dentro zona de influencia de la misma en este tramo. La única amenaza, de darse una erupción del volcán Momotombo, que es catalogado como un volcán activo, sería debido a nubes ardientes de piroclastos o caídas de cenizas (Hradecky, 1999). Estas cenizas afectarían La Paz Centro (INETER, 2001).

Cuadro. 6.15 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 3

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
La Paz Centro	10
Nagarote	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS SÍSMICOS

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona I, de riesgo sísmico *severo o grave* y parte de la Zona II, de riesgo *fortísimo* (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,50 a 1,0 valores de g en la primera y sismos del orden de los 6 a 8 grados con aceleraciones a nivel de basamento de 0,25 a 0,50 valores de g.

Cuadro. 6.16 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 3



MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
La Paz Centro	8
Nagarote	7
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

Cuadro. 6.17 Amenaza de deslizamiento por municipios del Tramo 3

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
La Paz Centro	7
Nagarote	2
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo es de 8 y 9 o de riesgo alto considerando las inundaciones históricas en el sector (INETER, 2001). Aunque las torres se ubican en áreas relativamente altas en relación a las zonas circundantes.

Cuadro. 6.18 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 3

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIONES
La Paz Centro	8
Nagarote	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.19 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 3

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
La Paz Centro	3
Nagarote	10
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.20 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 3

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
La Paz Centro	5
Nagarote	5
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.21 Amenaza naturales por municipios del Tramo 3

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
-----------	-----------------------------

La Paz Centro	8
Nagarote	7
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

TRAMO 4: SE la PLANTA NICARAGUA HASTA SIERRAS DE MANAGUA (POBLADO LA SUIZA)

### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que tiene incidencia en este tramo lo podemos inferir de una serie de fallas de cizallamiento o corrimiento horizontal muy importantes que tienen extensiones de 35 km, la Falla Mateare, y 15 km, la Falla Las Nubes, respectivamente y con rumbo NO-SE y NE-SO. Cerca al trazado de la línea aparecen tres fallas paralelas con rumbo NO-SE y con longitudes entre 10 km y 15 km. En la zona de Las Nubes aparecen, también, una serie de fallas paralelas con rumbo N-S con longitudes entre 10 km y 15 km. Algunas de estas fallas fueron inferidas geomorfológicamente y otras verificadas en campo. Estas fallas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), el volcán Santiago o Masaya se localiza cerca de la línea de transmisión proyectada pero no dentro zona de influencia de la misma en este tramo. Las amenazas, de darse una erupción del volcán Masaya, que es catalogado como una caldera con un cráter activo y que sigue siendo un peligro entre todas las estructuras volcánicas de la región (Darce, 2003), serían por:

- Flujos de lava
- Caída de piroclastos
- Flujos ignimbríticos

Según Darce (2003), la concentración de volcanes activos en esta región, que es una de las más densas en el mundo, se manifiesta la mayor actividad sísmica con altas intensidades

Cuadro. 6.22 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 4

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
Nagarote	8
Villa Carlos Fonseca	8
El Crucero	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS DE SISMOS

La mayoría de los sismos en este tramo son someros y algunos profundos con epicentros entre 0 y 40 kilómetros y 40-100 km respectivamente (INETER, 2001). Los primeros constituyen los sismos superficiales de mayor amenaza para la población y sus actividades mientras que los segundos son los menos peligrosos.

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona I, de riesgo sísmico *severo o grave* y parte de la Zona II, de riesgo *fortísimo* (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,50 a 1,0 valores de g en la primera y sismos del orden de los 6 a 8 grados con aceleraciones a nivel de basamento de 0,25 a 0,50 valores de g en la segunda.

Cuadro. 6.23 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 4

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
Nagarote	7
Villa Carlos Fonseca	7

El Crucero	7
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

En relación a los riesgos por deslizamientos el tramo atraviesa zonas de amenaza I y III, catalogados como *severo o grave* el primero y *fuerte* el segundo. El segmento del tramo que se incluye dentro de la zona I se localiza en las Sierras de Managua (Monte Fresco, Las Nubes y El Crucero) debido a las grandes pendientes en distancias horizontales relativamente cortas y el grado avanzado de alteración hidrotermal de rocas volcánicas que constituyen estas estructuras.

La Zona III es la zona Pacífica litoral con colinas suaves ondulantes inclinadas hacia el mar. Si bien es cierto que el trazado se ubica en esta Zona, la línea no tiene este tipo de riesgo en su recorrido desde la subestación en el Puerto Sandino porque las torres se colocarán en terrenos geológicamente y geomorfológicamente estables.

Cuadro. 6.24 Amenaza de deslizamiento por municipios

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
Nagarote	2
Villa Carlos Fonseca	4
El Crucero	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo es de 6, 7 y 0 de riesgo menor y sin ningún riesgo (INETER, 2001). Este último caso corresponde a las Nubes en las Sierras de Managua. Los dos primeros al área del Puerto de Sandino.

Cuadro. 6.25 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 4

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIONES
Nagarote	6
Villa Carlos Fonseca	7
El Crucero	1
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.26 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 4

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
Nagarote	10
Villa Carlos Fonseca	10
El Crucero	0
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

Cuadro 6.27 Amenaza de tsunamis para algunas poblaciones importantes en la Costa Pacífica

POBLACIÓN	HABITANTES, APROX.	PARÁMETRO DE AMENAZA	COMENTARIOS
Puerto Sandino	1.800	4-3	Tiene cierta protección por Islas Las Peñas
Villa de Operadores		4	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.28 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 4

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
Nagarote	5
Villa Carlos Fonseca	6
El Crucero	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.29 Amenaza naturales por municipios del Tramo 4

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
Nagarote	7
Villa Carlos Fonseca	7
El Crucero	5
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## TRAMO 5 SIERRA DE MANAGUA (POBLADO LA SUIZA) HASTA SE TICUANTEPE

### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que tiene incidencia en este tramo lo podemos inferir de una serie de fallas de cizallamiento o corrimiento horizontal muy importantes que tienen extensiones de 15 km, como es la Falla Las Nubes con rumbo NO-SE, la falla que pasa por

Ticuantepe con longitud de 10 km respectivamente y con rumbo NE-SO. Existe otra falla con rumbo E-O cerca al trazado de la línea pero de menor importancia. Algunas de estas fallas fueron inferidas geomorfológicamente y otras verificadas en campo. Estas fallas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), el volcán Santiago o Masaya se localiza cerca de la línea de transmisión proyectada y dentro zona de influencia de la misma en este tramo. Las amenazas, de darse una erupción del volcán Masaya, que es catalogado como una caldera con un cráter activo y que sigue siendo un peligro entre todas las estructuras volcánicas de la región (Darce, 2003), serían por:

- Flujos de lava
- Caída de piroclastos
- Lahares
- Actividad hidromagmática
- Flujos ignimbríticos

De darse lo anterior, sería una erupción estromboliana fuerte de hasta 50 centímetros de espesor de material piroclástico (Darce, 2003).

Según Darce (2003), la concentración de volcanes activos en esta región, que es una de las más densas en el mundo, se manifiesta la mayor actividad sísmica con altas intensidades



Cuadro. 6.30 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
El Crucero	8
Managua	10
Ticuantepe	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS SÍSMICOS

La mayoría de los sismos en este tramo son someros con epicentros entre 0 y 40 kilómetros (INETER, 2001). Los primeros constituyen los sismos superficiales de mayor amenaza para la población y sus actividades.

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona I, de riesgo sísmico *severo o grave* (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,50 a 1,0 valores de g.

Cuadro. 6.31 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
El Crucero	7
Managua	10
Ticuantepe	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

En relación a los riesgos por deslizamientos el tramo atraviesa zonas de amenaza I catalogados como *severo o grave*. El segmento del tramo que se incluye dentro de la zona I se localiza en las Sierras de Managua (Monte Fresco, Las Nubes y El Crucero) debido a las grandes pendientes en distancias horizontales relativamente cortas y el grado avanzado de alteración hidrotermal de rocas volcánicas que constituyen estas estructuras.

Cuadro. 6.32 Amenaza de deslizamiento por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
El Crucero	6
Managua	5
Ticuantepe	4
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo es entre 7 y 0 de riesgo alto y sin ningún riesgo (INETER, 2001). Este último caso corresponde al volcán Masaya. El primero al área de Ticuantepe y la ciudad de Masaya aunque las torres se ubican en las zonas más altas del área.

Cuadro. 6.33 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIONES
El Crucero	1
Managua	7
Ticuantepe	0
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.34 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
El Crucero	0
Managua	3
Ticuantepe	0
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.35 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
El Crucero	3
Managua	8
Ticuantepe	5
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.36 Amenaza naturales por municipios del Tramo 5

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
El Crucero	5
Managua	8
Ticuantepe	5
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## TRAMO 6: SE DE TICUANTEPE HASTA VILLA BOSCO MONGE (MASAYA)

### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que tiene incidencia en este tramo lo podemos inferir de una serie de fallas de cizallamiento o corrimiento horizontal muy importantes que tienen extensiones de 15 km, como es la Falla Las Nubes con rumbo NO-SE, la falla que pasa por Ticuantepe con longitud de 10 km respectivamente y con rumbo NE-SO. Existe otra falla con rumbo E-O cerca al trazado de la línea pero de menor importancia. Algunas de estas fallas fueron inferidas geomorfológicamente y otras verificadas en campo. Estas fallas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país. La fractura de las rocas indica una actividad reciente.

### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), el volcán Santiago o Masaya se localiza cerca de la línea de transmisión proyectada y dentro zona de influencia de la misma en este tramo. Las amenazas, de darse una erupción del volcán Masaya, que es catalogado como una caldera con un cráter activo y que sigue siendo un peligro entre todas las estructuras volcánicas de la región (Darce, 2003), serían por:

- Flujos de lava
- Caída de piroclastos

- Lahares
- Actividad hidromagmática
- Flujos ignimbríticos

De darse lo anterior, sería una erupción estromboliana fuerte de hasta 50 centímetros de espesor de material piroclástico (Darce, 2003).

Cuadro. 6.37 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
Ticuantepe	8
Nindirí	8
Masaya	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS DE SISMOS

Según Darce (2003), la concentración de volcanes activos en esta región, que es una de las más densas en el mundo, se manifiesta la mayor actividad sísmica con altas intensidades.

La mayoría de los sismos en este tramo son someros con epicentros entre 0 y 40 kilómetros (INETER, 2001). Los primeros constituyen los sismos superficiales de mayor amenaza para la población y sus actividades.

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona I, de riesgo sísmico severo o grave (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,50 a 1,0 valores de g.

Cuadro. 6.38 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
Ticuantepe	8
Nindirí	8
Masaya	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

En relación a los riesgos por deslizamientos el tramo atraviesa zonas de amenaza I catalogados como *severo o grave*. El segmento del tramo que se incluye dentro de la zona I se localiza en las Sierras de Managua (Monte Fresco, Las Nubes y El Crucero) debido a las grandes pendientes en distancias horizontales relativamente cortas y el grado avanzado de alteración hidrotermal de rocas volcánicas que constituyen estas estructuras.

Cuadro. 6.39 Amenaza de deslizamiento por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
Ticuantepe	4
Nindirí	4
Masaya	4
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo es entre 7 y 0 de riesgo alto y sin ningún riesgo (INETER, 2001). Este último caso corresponde al volcán Masaya. El primero al área de Ticuantepe y la ciudad de Masaya aunque las torres se ubican en las zonas más altas del área.

Cuadro. 6.40 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIONES
Ticuantepé	0
Nindirí	0
Masaya	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.41 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
Ticuantepé	0
Nindirí	0
Masaya	0
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.42 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE
-----------	---------------------

	HURACANES
Ticuantepe	5
Nindirí	4
Masaya	4
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.43 Amenaza naturales por municipios del Tramo 6

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
Ticuantepe	5
Nindirí	5
Masaya	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### TRAMO 7: VILLA BOSCO MONGE HASTA COMARCA LOS RANCHONES (NANDAIME)

#### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que podría tener una incidencia en este tramo lo encontramos muy al sur del de la ruta proyectada del mismo. Existen muchas fallas paralelas y perpendiculares entre si pero que su longitud no alcanza la ubicación de este tramo ni a su zona de influencia. Al sur oeste de la ciudad de Rivas aparece una falla de longitud 40 km y rumbo NO-SE. Estas y otras fallas en el Istmo de Rivas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

#### RIESGOS VULCANOLÓGICOS



De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), y el Mapa Geológico de la Cuenca Sandino (INE, 2002) el volcán Bombacho, en este tramo, se localiza cerca de la línea de transmisión proyectada y dentro zona de influencia de la misma. Las amenazas, de darse una reactivación que es poco probable (Hradecky et al.1998), serían por:

- Flujos de lava
- Caída de piroclastos
- Lahares
- Actividad hidromagmática
- Flujos ignimbríticos
- Colapso sectorial

De darse lo anterior, sería una erupción estromboliana fuerte de hasta 50 centímetros de espesor de material piroclástico y una erupción pliniana dacítica del mismo espesor (Darce, 2003).

Cuadro. 6.44 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
Masaya	8
Catarina	8
Niquinohomo	8

San Juan de Oriente	8
Diriá	8
Diriomo	8
Nandaime	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS DE SISMOS

La mayoría de los sismos en este tramo son profundos con epicentros entre 100 y 250 km (INETER, 2001). Estos sismos son menos peligrosos para las personas y sus actividades.

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona II, de riesgo sísmico *fortísimo* (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,25 a 0,50 valores de g.

Cuadro. 6.45 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
Masaya	8
Catarina	8
Niquinohomo	8
San Juan de Oriente	8

Diriá	8
Diriomo	8
Nandaime	7
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

En relación a los riesgos por deslizamientos el tramo atraviesa mayormente zonas de amenaza III catalogados como Fuerte. Esta zona corresponde a la zona Pacífica litoral con colinas suaves ondulantes inclinadas hacia el mar pero que no constituyen ningún riesgo a la línea del proyecto.

Cuadro. 6.46 Amenaza de deslizamiento por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
Masaya	4
Catarina	5
Niquinohomo	2
San Juan de Oriente	4
Diriá	4
Diriomo	2
Nandaime	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo está entre 6 y 7 de riesgo menor y alto (INETER, 2001). Sin embargo, las torres se ubican en las zonas más altas del área.

Cuadro. 6.47 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE
-----------	---------------------

	INUNDACIONES
Masaya	3
Catarina	0
Niquinohomo	0
San Juan de Oriente	0
Diriá	0
Diriomo	0
Nandaime	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.48 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
Masaya	0
Catarina	0
Niquinohomo	0
San Juan de Oriente	0
Diriá	0
Diriomo	0
Nandaime	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.49 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
Masaya	4

Catarina	4
Niquinohomo	4
San Juan de Oriente	4
Diriá	2
Diriomo	2
Nandaime	2
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.50 Amenaza naturales por municipios del Tramo 7

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
Masaya	6
Catarina	5
Niquinohomo	5
San Juan de Oriente	5
Diriá	5
Diriomo	5
Nandaime	4
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## TRAMO 8: COMARCA LOS RANCHONES HASTA PEÑAS BLANCAS

### RIESGOS GEOLÓGICOS

El rasgo tectónico de mayor importancia que podría tener una incidencia en este tramo lo encontramos muy al sur del de la ruta proyectada del mismo. Existen muchas fallas paralelas y perpendiculares entre si pero que su longitud no alcanza la ubicación de este tramo ni a su zona

de influencia. Al sur oeste de la ciudad de Rivas aparece una falla de longitud 40 km y rumbo NO-SE. Estas y otras fallas en el Istmo de Rivas son el resultado de la interacción de la triple convergencia de las placas de Norteamérica, Cocos y el Caribe. Esta interacción es la principal causa de la alta sismicidad y actividad volcánica en este segmento y en todo el país.

### RIESGOS VULCANOLÓGICOS

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica (INETER, 1995), y el Mapa Geológico de la Cuenca Sandino (INE, 2002) el volcán Bombacho, en este tramo, se localiza cerca de la línea de transmisión proyectada y dentro zona de influencia de la misma. Las amenazas, de darse una reactivación que es poco probable (Hradecky et al.1998), serían por:

- Flujos de lava
- Caída de piroclastos
- Lahares
- Actividad hidromagmática
- Flujos ignimbríticos
- Colapso sectorial

De darse lo anterior, sería una erupción estromboliana fuerte de hasta 50 centímetros de espesor de material piroclástico y una erupción pliniana dacítica del mismo espesor (Darce, 2003).

Cuadro. 6.51 Amenaza de volcanes por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE VOLCANES
Nandaime	6
Potosí	6
Belén	6
Rivas	5
Cárdenas	0

Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Esta ponderación considera las erupciones prehistóricas, la posibilidad de ocurrencia, afectaciones que han ocurrido y estudios geológicos de la Cadena Volcánica.

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS SÍSMICOS

La mayoría de los sismos en este tramo son profundos con epicentros entre 100 y 250 kilómetros (INETER, 2001). Estos sismos son menos peligrosos para las personas y sus actividades.

Desde el punto de vista sísmico ésta es un área muy dinámica y clasificada como Zona II, de riesgo sísmico *fortísimo* (Darce, 2002) en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter y aceleraciones a nivel de basamento de 0,25 a 0,50 valores de g.

Cuadro. 6.52 Amenaza sísmica por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA
Nandaime	7
Potosí	8
Belén	7
Rivas	8
Cárdenas	6
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS

En relación a los riesgos por deslizamientos el tramo atraviesa mayormente zonas de amenaza III catalogados como *fuerte*. Esta zona corresponde a la zona Pacífica litoral con colinas suaves ondulantes inclinadas hacia el mar pero que no constituyen ningún riesgo a la línea del proyecto.

Cuadro. 6.53 Amenaza de deslizamiento por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO
Nandaime	3
Catarina	5
Potosí	0
Belén	3
Rivas	4
Cárdenas	0
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estos valores están determinados sobre la base del relieve de los municipios, datos históricos y datos antes del Huracán Mitch.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGOS POR INUNDACIONES

La amenaza por inundación en este tramo está entre 6 y 7 de riesgo menor y alto (INETER, 2001). Sin embargo, las torres se ubican en las zonas más altas del área.

Cuadro. 6.54 Amenaza de inundaciones por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE INUNDACIONES
-----------	----------------------------------



Nandaime	3
Potosí	7
Belén	6
Rivas	6
Cárdenas	8
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Los resultados están basados en referencias históricas sobre el impacto de inundaciones ocurridas desde 1889.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGO DE MAREMOTOS

Cuadro. 6.55 Amenaza de maremotos por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE MAREMOTOS
Nandaime	3
Potosí	0
Belén	0
Rivas	3
Cárdenas	3
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### RIESGO DE HURACANES

Cuadro. 6.56 Amenaza de huracanes por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZA DE HURACANES
Nandaime	2

Potosí	5
Belén	5
Rivas	5
Cárdenas	1
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones toman en consideración la cantidad de ciclones tropicales que han azotado a Nicaragua, los promedios de precipitación y el impacto que crean las mareas de tormenta.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

## RIESGO DE AMENAZAS NATURALES

Cuadro. 6.57 Amenaza naturales por municipios del Tramo 8

MUNICIPIO	NIVEL DE AMENAZAS NATURALES
Nandaime	4
Potosí	6
Belén	6
Rivas	6
Cárdenas	5
Clasificación basada en un rango de valores del 0 al 10, donde 10 significa la máxima amenaza. Estas ponderaciones son el resultado de una suma ponderada que considera las amenazas por sismos, sequía, inundaciones, volcanes, deslizamiento y tsunamis.	

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, 2001

### 6.3. RIESGO DE INTERACCIÓN CON EL PROYECTO

El riesgo más cuestionado lo constituye la exposición a la corriente eléctrica y los campos electromagnéticos. De acuerdo con el libro Campos electromagnéticos y salud humana, del Dr. John E. Moulder año, profesor de oncología de radiación del Medical College of Wisconsin, Estados Unidos, que contiene las preguntas y respuestas más frecuentes sobre el tema, al igual que una vasta bibliografía de estudios de investigación sobre las líneas eléctricas y la salud en todo el mundo, no hay todavía una relación entre la presencia de los campos eléctricos y magnéticos con las enfermedades cancerígenas o de otro tipo que afecten al ser humano.

Algunos se preguntan si vivir cerca, o comprar una casa próxima a una línea eléctrica es una buena decisión. No hay respuesta directa a esta cuestión, pero podemos concluir que hay un amplio consenso en la comunidad científica de que no se ha establecido una relación causal entre exposición residencial a campos electromagnéticos y riesgos para la salud humana. Sin embargo, los niveles del campo electromagnético generado por una línea de alta tensión están por debajo de los límites permisibles de exposición recomendados por la Unión Europea y Estados Unidos.

Para mitigar el impacto ambiental, por seguridad operativa y para tener acceso para el mantenimiento, adquieren una franja de servidumbre a ambos lados de la línea eléctrica (15 m) debajo de la cual no se deben construir viviendas o instalaciones fijas.

6.	ANÁLISIS DE RIESGO .....	644
6.1.	IDENTIFICACIÓN de riesgos.....	644
6.1.1.	Riesgo vulcanológico .....	644
6.1.2.	Riesgo sísmico.....	644
6.1.3.	Riesgo de deslizamiento .....	645
6.1.4.	RIESGO DE INUNDACIÓN .....	646
6.1.5.	Riesgo de maremotos (Tsunamis).....	646
6.1.6.	Riesgo de huracanes y tormentas .....	647
6.1.7.	Riesgo de tormentas eléctricas.....	647
6.1.8.	Riesgo de incendio.....	648
6.1.9.	RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS.....	649
6.2.	Análisis de riesgos por tramos .....	650
6.3.	RIESGO DE INTERACCIÓN CON EL PROYECTO .....	685

## 7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que se exponen en el presente capítulo, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

Es preciso por tanto, reseñar que dichas medidas se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, también denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas se debe redactar, y poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir:

- ✓ Fase de diseño.
- ✓ Fase de construcción.
- ✓ Fase de operación y de mantenimiento.

### 7.1. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE DISEÑO

En la fase de diseño del Proyecto, se deben tener en cuenta una serie de prescripciones o directrices generales que constituyan un marco de actuación para definir unas posteriores medidas que eviten los impactos negativos sobre el entorno.

Estas medidas, dependiendo del tipo de infraestructura (en el presente caso, una línea eléctrica de alta tensión, de 230 kV), vienen encaminadas, *a priori*, a minimizar impactos sobre el paisaje, la avifauna, la población, la fauna y la vegetación, fundamentalmente. Esto no quiere decir que, al identificar específicamente todos los impactos generados, se puedan agregar un mayor número de medidas que deban tenerse en cuenta.

### 7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la fase de construcción de la infraestructura eléctrica, los impactos generados suelen tener un carácter fundamentalmente temporal, sin que ello implique que puedan producirse impactos residuales.

La fase de construcción de la línea se caracteriza, fundamentalmente, por la actividad de maquinaria de obra, afecciones al suelo, generación de diferentes residuos (en todas sus tipologías), de vertidos, de ruido y el trasiego humano en el área de estudio.

### 7.3. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta fase es la que corresponde al periodo de operación y mantenimiento de la línea.

Las medidas generales propuestas (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

Cuadro 7.1 Medidas Preventivas

MEDIDAS PREVENTIVAS		
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
Se ha evitado el paso de la línea SIEPAC por zonas extensamente pobladas o por núcleos en expansión.	Durante la operación de excavado, retirar la tierra vegetal y acopiarla, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.	De forma periódica, se debe realizar una poda en las calles con el fin de que ciertas especies vegetales no supongan un riesgo para la línea eléctrica.
Se ha intentado que su paso impactase lo menos posible sobre zonas de elevado interés ecológico.	A la hora de definir la ubicación de los apoyos, se evitarán las laderas de fuerte pendiente, para evitar procesos erosivos y de deslizamiento de taludes.	Comprobar que, durante el periodo de vida de la línea eléctrica, no aparecen asentamientos humanos bajo la misma, mediante revisiones periódicas a todo el trazado.
El trazado se ha diseñado evitando de igual modo, en la medida de lo posible, que no transcurriese sobre zonas elevadas, primando su ubicación sobre zonas de media ladera.	Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben gestionar los residuos producidos en función de su naturaleza	Realizar tareas de mantenimiento a los caminos de acceso a los apoyos, despejándolos de obstáculos que pudieran llevar a tener que practicar otros nuevos
Se ha mantenido el paralelismo con infraestructuras viarias relevantes siempre que no se ha podido evitar, igualmente se han evitado tramos perpendiculares prolongados a estas infraestructuras.	Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra.	Revisar que los cables de la línea estén libres de musgos y/o cualquier otra vegetación
Definición del trazado de la línea eléctrica en zonas donde la densidad de aves sea significativa (zonas migratorias, humedales, etc.).	El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra	Se recomienda al Estado nicaragüense la elaboración de legislación orientada a regular la exposición de campos eléctricos y electromagnéticos.

MEDIDAS PREVENTIVAS		
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
Utilizar apoyos con sistemas antinidos o aisladores verticales colgantes, con el fin de evitar que las aves se posen en las crucetas y lleguen a electrocutarse.	En caso de utilizar instalaciones auxiliares, el suelo sobre el que se instalen, debe protegerse contra posibles afecciones. La protección del mismo dependerá del tipo de instalación. Como en fase de proyecto no está prevista la necesidad de las mismas, será responsabilidad del contratista proteger las características del suelo pertinentemente, si dichas instalaciones se llevan a cabo	
Repartir dispositivos salvapájaros a lo largo de los conductores en zonas conflictivas y de mayor riesgos de colisión, consistentes en esferas de colores llamativos para evitar colisiones no deseadas	Se realizará la retirada y acopio de la tierra vegetal para su posterior recuperación y aprovechamiento. Para evitar el deterioro durante su conservación, se evitará el apilamiento en montículos mayores de 3 m, así como su mezcla con materiales inertes. En el caso de que transcurran más de dos meses antes de su reutilización, será necesario realizar una revegetación para que se conserven las propiedades físico-químicas del suelo.	
Realización de un inventario forestal y faunístico. En función de este inventario se evitará la localización de apoyos en las zonas detectadas como de mayor sensibilidad, como bosques de galería, de ribera, o plantaciones de especies con gran	Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre	



MEDIDAS PREVENTIVAS		
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
interés botánico.	la vegetación del entorno.	
Bajo el tendido eléctrico es necesario que la vegetación sea nula o alcance una altura muy pequeña, ya que existen normas de diseño y seguridad para las alturas de la catenaria de los conductores	En caso de tiempo seco y fuerte viento, se procederá al riego de estabilización con agua de las pistas de tierra y de los acopios de tierra, para minimizar las emisiones de partículas	
Proyectar su trazado por aquel lugar que presente menor impacto respecto del paisaje, teniendo en cuenta su viabilidad técnica	En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se lavarán las ruedas de los vehículos y maquinaria que pasen por pistas de tierra una vez que vayan a salir del área de actuación, con el fin de evitar la emisión de partículas al aire.	
En función del terreno, aprovechar las ondulaciones del relieve para reducir la visibilidad de la línea (en todo caso, evitar puntos elevados y de gran visibilidad), así como evitar el paralelismo a carreteras o caminos, pues este efecto siempre resalta la estructura. También es preciso aprovechar el máximo número posible de caminos de acceso preexistentes	Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea	
Evitar el paso de la línea eléctrica directamente sobre zonas pobladas, respetando una distancia de seguridad suficiente para evitar la influencia de los	Los cambios de aceite y combustible de los vehículos y maquinarias se realizarán en talleres o gasolineras, con el objetivo de eliminar el riesgo de derrames	

MEDIDAS PREVENTIVAS		
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
campos electromagnéticos	accidentales.	
Para minimizar el efecto de los campos electromagnéticos (en la vertical a los conductores), disponer los conductores de manera que la distancia entre los de la misma fase sea la máxima posible y, al menos, las que determinen el Reglamentos Técnicos de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) y las normas y especificaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)	Las pinturas utilizadas no contendrán plomo y se recogerán sus envases.	
En zonas de pendiente acusada, se utilizarán apoyos con patas desiguales, para reducir la superficie de explanación, los terraplenes y los movimientos de tierras	Se evitarán las cercanías de ríos y arroyos al definir la ubicación de los apoyos, para minimizar la afección a los mismos.	
Para reducir los efectos sísmicos sobre las estructuras, se recomienda que las cadenas de aisladores tengan una grapa que pueda liberar al conductor al exceder una tensión determinada.	No verter aguas sanitarias o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.).	
Utilizar cable eléctrico de aluminio para evitar la corrosión y diseños de aisladores contra ambientes salinos y lluvias ácidas.	Respetar una distancia suficiente a los márgenes de los cauces públicos, evitando la construcción de apoyos en esas zonas	

MEDIDAS PREVENTIVAS		
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
	Construir, si es necesario, sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.	
	Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón. Dichas zonas no estarán situadas en las proximidades de un cauce.	
	El ancho de la calle o servidumbre se ajustará lo máximo posible, comprobando que sus dimensiones son las especificadas en el Proyecto constructivo, con el fin de minimizar la superficie de desbroce de la vegetación.	
	Contemplar la posibilidad de elevar ciertos apoyos para salvaguardar de la tala las especies arbóreas de interés.	
	Redactar un Plan de Prevención de Incendios, donde se definirán los patrones de actuación en la ejecución de las obras.	
	Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones	



MEDIDAS PREVENTIVAS		
DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
	nocturnas.	
	No se ubicarán los apoyos en zonas con vegetación de interés; evitando en la medida de lo posible que sean atravesadas por el trazado de las líneas.	

#### 7.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del Proyecto, como ya se ha mencionado, son las que minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

#### 7.5. MEDIDAS MITIGADORAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser cumplidas por todo el personal.

Cuadro 7.2 Medidas Generales de Mitigación (MGM)

La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población					
			Uso de la tierra					
		Medio Natural	Fauna					
			Flora					
			Agua					
			Suelo					
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad					
PREVIO A LAS OBRAS								
1.	Favorecer el empleo de la mano de obra y contratistas locales		EPR y Contratistas					X
2.	Sensibilizar los contratistas acerca del respecto y la protección del medio ambiente y la responsabilidad y obligación del orden, limpieza y limitación de uso de suelo de las obras objeto del contrato y de la obligación de prevenir o causar los mínimos daños sobre las propiedades afectadas.		EPR				X	X
3.	Planificar las obras en el cronograma y hacerlo del conocimiento de los propietarios.		EPR					X
4.	Concluir y obtener las bandas de servidumbre (indemnización y/o adquisición) con los propietarios antes de emprender cualquier actividad sobre el terreno.		SOCIOS					X
5.	Concluir un acuerdo con los propietarios agricultores para limitar la quema de los residuos de caña de azúcar si existe tal cultivo en la banda de servidumbre.		SOCIOS					X
6.	Realizar labor divulgativa con la población afectada a fin de informarle de las medidas de mitigación que se implementarán y lograr aceptación social del proyecto.		EPR-SOCIOS					X
7.	En las zonas arboladas, donde existan, evitar la apertura de una vía de paso ancha (máximo 5 m).		EPR-SOCIOS /Contratista				X	

La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población					
			Uso de la tierra					
		Medio Natural	Fauna					
			Flora					
			Agua					
			Suelo					
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad					
8.	En las zonas arboladas se debe realizar la tala estrictamente necesaria y en la servidumbre dejar una altura máxima de 1.5 m debajo de los conductores.		EPR-SOCIOS /Contratista				X	
9.	Talar todos los árboles que podrían tocar los conductores, teniendo en cuenta su balanceo.		EPR-SOCIOS /Contratista				X	
10.	Talar cualquier árbol o rama para evitar que personas puedan subir, y que las ramas maestras puedan acercarse a menos de 2 m de los conductores (tala en "V")		EPR-SOCIOS /Contratista				X	
11.	Prever áreas de almacenamiento y de mantenimiento específicas para los productos contaminantes y para el mantenimiento de los vehículos del contratista de las obras.		Contratista		X	X	X	X
12.	Identificar una persona responsable del medio ambiente encargada de vigilar la ejecución de las obras y el respeto de la aplicación de las medidas de atenuación en el terreno.		EPR Contratista		X	X	X	X
15.	Nombrar un responsable ambiental permanente en SOCIOS para el Proyecto.		SOCIOS		X	X	X	X
16.	Para un mejor revegetación de especies se recomienda un inventario forestal que proporcione mayor detalle de las especies a utilizar.				X			
17.	Evaluar las expropiaciones de tierra y las negociaciones a las que se tendrá que llegar con los dueños de las tierras.							X
DURANTE LAS OBRAS								

La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población					
			Uso de la tierra					
		Medio Natural	Fauna					
			Flora					
			Agua					
			Suelo					
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad					
1.	Informar a los propietarios sobre el cronograma detallado de las obras.		Contratista					
2.	Con el fin de limitar las molestias a las poblaciones, realizar las obras entre las 6:00 y 18:00 horas		Contratista					
3.	Mantener los trabajos dentro de la banda de servidumbre y prohibir toda intervención fuera de las zonas previstas para las obras. Utilizar los caminos y vías existentes para acceder a la banda de servidumbre		Contratista					
4	Para los accesos, en lo posible preservar la capa herbácea del suelo. De ser necesario las talas, realizarlas de manera selectiva.		Contratista					
5	Disponer los desechos domésticos y residuos de construcción en un sitio autorizado por las alcaldías del lugar.		Contratista					
6	Prohibir cualquier abastecimiento de combustible para vehículos a menos de 30 m de las quebradas y ríos y a menos de 50 m de los embalses de generación.		Contratista					
7	En las zonas sensibles a la erosión, en las riberas y al borde de las quebradas, talar los árboles de tal manera que se conserven las raíces para proteger el suelo contra la erosión.		Contratista					
8	En zonas erosionadas, abrir una ruta central de 10 m máximo para permitir el paso de la maquinaria.		Contratista					



La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población					
			Uso de la tierra					
		Medio Natural	Fauna					
			Flora					
			Agua					
			Suelo					
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad					
9	Si se talara árboles de manera accidental, informar al responsable del medio ambiente y seleccionar especies adecuadas para reemplazarlos.		Contratista	X	X	X		
10	Para cruzar los ríos y quebradas, utilizar puentes y puentecillos temporales para evitar vadearlos		Contratista		X			
11	En la cercanía del embalse, ríos y quebradas, dirigir las aguas de escurrimiento (en época de lluvias) hacia las zonas de vegetación; si no es posible, pasarlas a través de un filtro de piedras para evitar el transporte de sedimentos en los ríos.		Contratista	X	X		X X X	
12	Reparar de inmediato todo daño que se pudiera haber producido sobre las vías de acceso permanentes o a toda otra infraestructura existente.		Contratista				X X	
13	Avisar al responsable del medio ambiente en caso de encontrar restos arqueológicos no previamente localizados, para avisar a los encargados de cada país		SOCIOS y Contratista				X	
14	Al final de las obras, nivelar el terreno dentro de la banda de servidumbre y caminos de acceso.		Contratista	X	X		X X	
DESPUÉS DE LAS OBRAS								
1.	En las zonas del área del proyecto sensibles a la erosión (todas las zonas con pendientes >50%), estabilizar las pendientes mediante siembra de plantas adecuadas para este fin con raíces largas (tipo vetiver).		Contratista	X				

La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población						
			Uso de la tierra						
		Medio Natural	Fauna						
			Flora						
			Agua						
			Suelo						
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad						
2.	Nivelar los carriles que se habrán hecho en la banda de servidumbre y en los caminos. Cerrar los caminos temporales, reordenar las entradas y las salidas.		Contratista		X	X		X	X
3.	Desmontar las obras temporales al momento de finalizar los trabajos. Restablecer el flujo normal de los cursos de agua si se ha construido un canal de derivación para instalar puentecillos y reordenar según su estado original las riberas y el lecho de los ríos y quebradas.		Contratista		X	X	X	X	X
4.	En las zonas sensibles a la erosión, cercanas de ríos o quebradas, plantar arbustos o vegetación herbácea si la vegetación arbustiva no pudo conservarse en el área del proyecto.		Contratista		X	X			
5.	Restaurar los bancos de material de préstamo (estabilizar las pendientes, plantar vegetación para evitar la erosión).		Contratista		X	X	X	X	X
6	Cuando termine la época de lluvias, inspeccionar las áreas de las obras y, si fuera el caso, corregir las erosiones causadas.		Contratista		X	X			
7	Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.		Contratista		X				

La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población						
			Uso de la tierra						
		Medio Natural	Fauna						
			Flora						
			Agua						
			Suelo						
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad						
8	Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio a la línea. En este caso, una labor gradeo, puede servir para descompactar los mismos.		Contratista	X					
9.	Se restituirán los servicios y servidumbres que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.		Contratista	X					
10.	Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas de servicio que queden fuera de uso mediante revegetación. La revegetación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a revegetar, el tipo de revegetación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno).		Contratista	X					
11.	De ser necesaria la tala de bosques se deberá compensar con siembra de especies nativas. Los sitios a reforestar producto de esta compensación serán aquellos propiedad de EPR o de la contraparte nacional (ENTRESA); nunca en sitios privados. El contratista deberá garantizar su sobrevivencia.		Contratista	X					

La construcción la realizará la EPR (Empresa Propietaria de la Red)	Componentes	Medio Humano	Población					
			Uso de la tierra					
		Medio Natural	Fauna					
			Flora					
			Agua					
			Suelo					
No	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		Responsabilidad					
12.	Periódicamente se realizará en las calles una poda de los árboles de crecimiento lento y la eliminación sistemática de los pies de la vegetación que suponga un riesgo para la línea, las de crecimiento rápido. Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones para cada tramo, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.		Contratista			X	X	

Cuadro 7.3 Medida de Mitigación M1

IMPACTOS:

- FOMENTO DE PROCESOS EROSIVOS Y PÉRDIDA DE SUELOS
- OCUPACIÓN DEL SUELO

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Luego de instalar las torres, revegetar el área con vegetación gramínea y proteger los taludes de los caminos de acceso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, Municipio	\$150,00/ha, para cada área de base de torre de 15 m x15 m <sup>14</sup> Costo Total=\$3.340,00

<sup>14</sup>Considerando un área de 15 m x 15m en cada punto donde se instalará una torre (aprox. 300m) y la longitud de la línea de transmisión (305,9 kn). En el tramo de Nicaragua se instalarán aproximadamente 1.019 torres lo que hace un área de 22,93 ha.

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Definir las rutas y caminos de acceso evitando pendientes mayores de 15% adaptándose a la topografía existente y de forma tal que permita el drenaje superficial a través de cunetas y alcantarillas (si existen).	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
La pendiente longitudinal del camino debe tener con un mínimo de 3%, esto ayuda al escurrimiento superficial del agua y prevenir el depósito de sedimentos en las cunetas (si existen).	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Disminuir la altura de los terraplenes y taludes.	DISEÑO	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Recubrir de vegetación taludes y terraplenes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
No continuar realizando labores del equipo cuando se presenten situaciones de suelo muy húmedo o saturado.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Recuperar la cobertura edáfica superficial. Se utilizará principalmente para las cubiertas de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Realizar los corte de terreno en las zonas más estables, tomando en consideración las características geológicas de los suelos.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos y caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Utilizar cubiertas geomembranas en las zonas más erodables.	CONSTRUCCIÓN	Donde se ubiquen las torres de transmisión e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Disminuir la altura de los terraplenes y taludes.	DISEÑO	En los taludes y terraplenes desnudos y sitios de ubicación de las torres de transmisión.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



Cuadro 7.4 Medidas de mitigación M2

IMPACTOS:

☐ AUMENTO EN LA INESTABILIDAD DE LADERAS

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar pendientes pronunciadas en suelos propensos a deslizamientos..	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Construir gaviones y pantallas de concreto como contención; utilizar redes metálicas, drenes y cunetas en los taludes para la estabilidad del terreno.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
El suelo que ha sido retirado y apilado para su posterior uso, deberá ser tratado para la siembra y abono con el fin de evitar su compactación y los efectos de ésta sobre la estructura y base de las torres.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Planificar, seleccionar y definir desde los inicios de los trabajos los sitios de desbroce, desmonte y caminos de accesos para minimizar los cortes de vegetación innecesarios.	DISEÑO	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	EPR	EPR	MARENA, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 7.5 Medidas de mitigación M3

IMPACTOS:

- COMPACTACIÓN DEL TERRENO / DISMINUCIÓN EN LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO
- ALTERACIÓN DE LA RED DE DRENAJE
- DISMINUCIÓN DE LA TASA DE RECARGA/ ALTERACIÓN DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
- CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
- VARIACIÓN EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Reducir los cortes y terraplenes.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Reducir el cruce sobre cuerpos de agua y tal caso, construir vados o cajones pluviales.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar la tala innecesaria de vegetación, especialmente en zonas de bosque nativos y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Selección mediante el uso de los mapas geológicos e hidrogeológicos de sitios en donde el nivel freático y de los acuíferos no sea somero ni sean marcados como zonas de recarga.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas la ubicación de las torres e instalaciones auxiliares.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Planificar las actividades de mantenimiento de maquinaria para evitar derrames de aceites y combustibles.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso e instalaciones auxiliares.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Colocación de geomembranas en las zonas de mayor riesgo de contaminación.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 7.6 Medidas de mitigación M4

IMPACTOS:

- ELIMINACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL
- FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS
- DEGRADACIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES
- AFECTACIÓN SOMERA DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE LA SERVIDUMBRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Revegetar las áreas desnudas con vegetación gramínea y proteger los taludes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Ya ha sido estimado.



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Utilizar las técnicas y maquinarias adecuadas de desmonte (p.ej. limpieza manual en vez de mecánica, evitar herbicidas y fuego). En los trabajos de reconocimiento del área de trabajo se iniciarán los cambios necesarios en los trazados para minimizar daños a la flora de interés.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
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.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
A la vegetación que deba ser removida o talada, se deberá direccionar su caída sobre la franja de servidumbre de la línea por medio de señales guías. Esto minimizará la afectación de zonas vecinas fuera del área de servidumbre.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
La preparación del suelo, siembra, fertilización y tapado, se realizarán mediante el uso de técnicas manuales	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Facilitar y dar preferencia a la regeneración de la cubierta vegetal con especies nativas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto





MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Ayudar a facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil o por su interés de un acelerado proceso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 7.7 Medidas de mitigación M5

IMPACTOS:

- AFECTACIÓN DE LOS SITIOS DE NIDIFICACIÓN DE LAS AVES DENTRO DEL ÁREA DE SERVIDUMBRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 7.8 Medias de mitigación M6

IMPACTOS:

- DISMINUCIÓN DE ESPECIES TERRESTRES Y DESPLAZAMIENTO DE INDIVIDUOS
- ALTERACIÓN DEL HÁBITAT Y PERTURBACIÓN DE LA FAUNA

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Velar por que toda maquinaria y equipo utilizado cumpla con las especificaciones en materia acústica, de forma tal, que su uso normal no derive en perturbación excesiva.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Mantenión de la conexión de las poblaciones mediante métodos naturales o artificiales (corredores ecológicos, by pass, etc.).	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Minimizar las actividades en las cercanías de las áreas protegidas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Para evitar posibles colisiones y electrocuciones de aves, se instalarán sistemas salvapájaros en aquellas áreas identificadas como de mayor riesgo. Estos sistemas podrán ser espirales helicoidales de PVC de color vistoso, tiras en X de neopreno con cinta luminiscente o boyas amarillas o naranjas con bandas negras.	OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 7.9 Medidas de mitigación M7

IMPACTOS:

- CAMBIOS Y VARIACIONES EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN
- ALTERACIÓN A LA SALUD HUMANA
- ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Controlar las radiaciones electromagnéticas en las áreas próximas a los núcleos poblacionales, para garantizar que la afectación a la población sea nula.</p> <p>Informar a la población sobre el efecto Corona para disminuir el temor que ha sido inducido por algunos grupos alarmistas.</p>	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En las áreas donde se realicen construcciones y movimiento de tierra susceptibles de producir emisiones de polvos, se deberá efectuar un riego con camiones cisterna con el objeto de humedecer la superficie del suelo y evitar el levantamiento de partículas al paso de la maquinaria y los vehículos sobre las vías de acceso, donde la emisión de las mismas pueda afectar a las personas que habitan o efectúan las labores propias o ajenas al proyecto, así, como a las comunidades faunísticas de la zona.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, MUNICIPIO, MINISTERIO DE SALUD, EPR	<p>\$11.571,00</p> <p>Costo = \$150/día X 3(30)</p> <p>X <u>6días/semana</u></p> <p>7 días/semana</p> <p>Por la extensión del Proyecto se utilizarán dos fuentes</p> <p>C. Total= 2 X \$11.571,00</p> <p>C. Total = \$23.142,00</p>



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Restricción de velocidad de circulación de camiones y maquinarias en la obra, control de horarios y frecuencias en las cercanías de núcleos urbanos.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Velar por que toda maquinaria y equipo utilizado cumpla con las especificaciones en materia acústica, de forma tal, que su uso normal no derive en perturbación excesiva.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, MINISTERIO DE SALUD, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar desvío de tránsito evitando zonas sensibles	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



Cuadro 7.10 Medidas de mitigación M8

IMPACTOS:

□ AFECCIÓN DE LUGARES PATRIMONIALES

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Se instruirá específicamente al personal de excavación y/o operarios del equipo de movimiento de tierra sobre los cuidados que deberán tenerse en cuenta al encontrar evidencias de restos arqueológicos deben ponerse en conocimiento del Instituto Nicaragüense de Cultura.</p> <p>Se difundirá el modo de actuación por medio de material escrito (Plan de Rescate), el cual será de estricto cumplimiento. En caso de lo contrario, estará expuesto (EPR) a las sanciones que se consideren convenientes por parte de la autoridad competente, INC.</p>	CONSTRUCCIÓN N		Contratista	EPR	MARENA, INC, EPR	
Evitar la intervención de sitios sagrados.	CONSTRUCCIÓN N		Contratista	EPR	MARENA, INC, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Se realizará el rescate de restos arqueológicos en coordinación con Instituto Nicaragüense de Cultura.	CONSTRUCCIÓN		Contratista	EPR	MARENA, INC	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



Cuadro 7.11 Medidas de mitigación M9

IMPACTOS:

- CAMBIOS EN EL PATRÓN DE USO DEL SUELO
- EFECTOS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA LOCAL
- CAMBIOS EN EL VALOR DE LA TIERRA

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En los casos que corresponda, dar a los propietarios de las tierras o lotes afectados capacitación para asimilar el cambio de uso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de servidumbre.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Ingeniero agrónomo = \$2.500,00/mes (1 mes)



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Evaluación de compensación económica o de otro tipo, y firma de un contrato de servidumbre en donde no se requiera la totalidad de la propiedad para los dueños de las fincas o lotes por el paso de la línea.</p> <p>Indemnización económica por el cambio de uso del terreno en el cual se localiza la torre.</p>	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de servidumbre.	Contratista	EPR	MARENA, ERSP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Mantener en buenas condiciones los caminos privados que sirvan de acceso a la línea.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de servidumbre y caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 7.12 Medidas de mitigación M10

IMPACTOS:

❑ ALTERACIÓN DE LA CALIDAD Y FRAGILIDAD VISUAL

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar formar zonas de depósitos de materiales de desechos, al terminar los trabajos de construcción.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Plantación de vegetación nativa. Evitar cortar árboles y arbustos nativos.  Revegetación de taludes, terraplenes y otras zonas desnudas	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Evitar la alteración de puntos de mayor interés visual.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Aprovechar la geomorfología y la vegetación de altura del área en el diseño del trazado de los caminos y de las infraestructuras.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

7.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN .....	688
7.1.	Medidas preventivas en la fase de diseño .....	689
7.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA Fase de CONSTRUCCIÓN .....	689
7.3.	Medidas preventivas en la fase de Operación y Mantenimiento.....	689
7.4.	Medidas de mitigación en la fase de construcción.....	696
7.5.	MEDIDAS MITIGADORAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	696

## 8. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El cálculo del impacto final previsto, o establecimiento de la pérdida de la calidad ambiental que puede experimentar el área de influencia del proyecto, puede llevarse a cabo calculando el impacto final del Proyecto, a través de la suma algebraica del impacto total, consecuencia de la ejecución del Proyecto sin contemplar la introducción de las medidas correctoras, y del impacto positivo total, consecuencia de los efectos causados por las acciones beneficiosas debidas a las medidas correctoras.

Para el análisis de los impactos residuales se va a utilizar la Metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental de Conesa, 1997.

### 8.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Se considerarán, según la evolución temporal del medio, los siguientes instantes:

- Momento en el que se desarrolla el EsIA, es decir sin impacto alguno.
- Momento futuro, con el proyecto funcionando pero sin establecer medidas correctoras.
- Momento futuro, con el proyecto funcionando y con las medidas correctoras funcionando.

Se elaborarán por lo tanto, las matrices de impacto donde se pueda analizar la situación del medio ambiente con la instalación de la línea (VF), una vez se hayan aplicado las medidas oportunas para paliar los impactos detectados.

Para la elaboración de las matrices, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El signo, al tener las medidas correctoras, el carácter de beneficioso, será +.



- La intensidad del efecto, no expresará el grado de destrucción, sino el grado de corrección o de reconstrucción del factor.
- La recuperabilidad, se refiere a la posibilidad de anular los efectos beneficiosos, por medio de la intervención humana y retornar a las condiciones existentes antes de la introducción de las medidas correctoras.
- La importancia total absoluta, de los efectos debidos a las medidas correctoras, se obtiene como una suma algebraica de la importancia de las medidas correctoras sobre cada uno de los factores.

Las medidas correctoras fueron descritas en los apartados 9 y 10. Estas medidas se dirijan sobre todo a paliar aquellos impactos significativos, aunque también mejorarán la situación del medio respecto a los impactos compatibles y positivos. En la matriz de impactos estas medidas se representan por M 1...6, como en el Plan de Seguimiento Ambiental propuesto.

A priori, antes de realizar la evaluación, se puede conocer cuáles van a ser aquellos impactos que a pesar del establecimiento de las medidas correctoras no van a variar sustancialmente. La afección al paisaje, impacto significativo en todos los tramos, no va a poder ser mitigado con la aplicación de las medidas correctoras, si bien, en la fase de diseño, se ha partido de la premisa de la minimización del mismo en la selección de alternativas y en el trazado final de la alternativa seleccionada.

Se presentan a continuación las matrices de impacto tras la aplicación de las medidas correctoras para cada uno de los tramos.

Cuadro 8.1: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-32	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-7
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-28	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-11
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-32	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-11
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-19	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-2
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-25	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-12
	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-34	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-14
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-23														-23
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-13	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-32	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-12
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-38	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-14
	Invasión de especies exóticas	0	-31														-31
	Degradación de comunidades vegetales	0	-42	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-24
	Fragmentación de ecosistemas	0	-41	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-20
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-30														-30
	Alteración de hábitat	0	-47	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-32
	Perturbación de la fauna	0	-38	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-23
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-48														-48
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	-31	M8	+	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	21	-10
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-24														-24
VF= IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto negativo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #e6b89c; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo         </div>																	

Cuadro 8.2: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 1

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-16	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-3
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	0	-32	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-17
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-43	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-28
Fauna	Alteración de hábitat	0	-45	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-30
	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-59	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-41
	Diminución de especies de la fauna terrestre	0	-36	M6	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	17	-19
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Percepción y Estética	Alteración de la calidad y frecuencia visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	39
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	56
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-4
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-29	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-14
	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	18														18
	Migración de la población	0	-30														-30
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	
					<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></div> Impacto nulo         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></div> Impacto negativo         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black;"></div> Impacto positivo         </div>												



Cuadro 8.4: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 2

Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
Ocupación del suelo	0	-30	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-5
Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-29	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-8
Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-24	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-4
Alteraciones en la hidrología superficial	0	-23	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-10
Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-27	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-7
Alteración de unidades geomorfológicas	0	-22														-22
Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-13	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0
Contaminación de aguas subterráneas	0	-39	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-19
Eliminación de la cubierta vegetal	0	-42	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-18
Invasión de especies exóticas	0	-41														-41
Degradación de comunidades vegetales	0	-39	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-21
Fragmentación de ecosistemas	0	-44	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-23
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-37														-37
Alteración de hábitat	0	-40	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-25
Perturbación de la fauna	0	-33	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-18
Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-48														-48
<b>JRAL</b>																
Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0
Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-11
Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11
Incremento de empleo	0	32														32
Migración de la población	0	-24														-24
- IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																

	Impacto nulo
	Impacto negativo
	Impacto positivo

Cuadro 8.5: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 2

Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
No se identifican impactos	0	0														0
Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-16	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
No se identifican impactos	0	0														0
No se identifican impactos	0	0														0
Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
No se identifican impactos	0	0														0
Pérdida de ecosistemas	0	-40	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-25
Afectación somera de la vegetación que crece en la serridumbre	0	-44	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-27
Alteración de hábitat	0	-40	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-25
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la serridumbre	0	-37	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-19
Diminución de especies de la fauna terrestres	0	-32	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-16
Alteración de la osidid y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>JRAL</b>																
No se identifican impactos	0	0														0
Cambios y variaciones en la osidid de vida de la población	0	24	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	40
Efectos sobre la infraestructura local	0	49	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	69
Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-34	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-19
Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
Incremento de empleo	0	18														18
Migración de la población	0	-21														-21
- IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																



Cuadro 8.7: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 3

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-22	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	3
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-31	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-14
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-29	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-8
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-25	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-8
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-4
	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-29	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-16
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-27	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-7
	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24
Biosfera y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24
	Aumento de emisiones acústicas	0	-21	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-6
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-16	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
	Contaminación de aguas superficiales	0	-34	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-14
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-45	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-21
	Invasión de especies exóticas	0	-40														-40
	Degradación de comunidades vegetales	0	-48	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-38
	Fragmentación de ecosistemas	0	-39	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-18
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-35														-35
	Alteración de hábitat	0	-39	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-24
	Perturbación de la fauna	0	-34	M8	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-19
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Patencia y Estéticas	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-48														-48
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Afiliación a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-36	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-20
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	26														26
	Migración de la población	0	-24														-24
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; padding: 2px;">Impacto nulo</span> <span style="background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; padding: 2px;">Impacto negativo</span> <span style="background-color: #e6f2ff; border: 1px solid black; padding: 2px;">Impacto positivo</span> </div>																	



Cuadro 8.8: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 3

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-16	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	0	-41	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-26
	Afectedación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-57	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-60
Fauna	Alteración de hábitat	0	-41	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-26
	Afectedación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-56	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-38
	Diminución de especies de la fauna terrestres	0	-35	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-19
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estético	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	39
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	56
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-36	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-21
	Cambio en el valor de la tierra	0	-38	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-23
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-21														-21
VF= IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto negativo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo         </div>																	



Cuadro 8.10: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 4

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-24	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	1
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-31	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-10
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-34	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-17
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-4
	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-31	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-18
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-46	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-26
	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24
Geología y geomorfología	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5	
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-21	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-8
	Contaminación de aguas superficiales	0	-34	M3	+												-34
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-39	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-15
	Invasión de especies exóticas	0	-34														-34
	Degradación de comunidades vegetales	0	-43	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-25
	Fragmentación de ecosistemas	0	-38	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-17
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-40														-40
	Alteración de hábitat	0	-42	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-27
	Perturbación de la fauna	0	-30	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-15
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-68														-68
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Atención a lugares culturales y patrimoniales	0	-43	M8	+	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	21	-22
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-34	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-18
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	31														31
	Migración de la población	0	-24														-24
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-left: 10px; margin-right: 5px;"></div> Impacto negativo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo       </div>																	



Cuadro 8.12: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de abandono. Tramo 4

FASE DE ABANDONO	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	0	-24	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	17	-7
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	14	-5
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	0	16														16
Geología yGeomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-24	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-9
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	0	-23	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8
Fauna	Alteración del hábitat	0	0														0
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	46														46
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-22	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-6
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	0	-56	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-40
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	36	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	51
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
Socioeconomía, Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	31														31
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	

Impacto nulo  
Impacto negativo  
Impacto positivo

Cuadro 8.13: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 5

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-19	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	6
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-31	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-10
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-34	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-17
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-4
	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-25	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-12
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-46	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-26
	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24
Geología y geomorfología	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-16	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
	Contaminación de aguas superficiales	0	-37	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-17
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-40	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-16
	Invasión de especies exóticas	0	-38														-38
	Degradación de comunidades vegetales	0	-40	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-22
	Fragmentación de ecosistemas	0	-43	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-22
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-34														-34
	Alteración de hábitat	0	-34	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-19
	Perturbación de la fauna	0	-30	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-15
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-68														-68
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Alección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-49	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-33
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	29														29
	Migración de la población	0	-31														-31
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-left: 10px; margin-right: 5px;"></div> Impacto negativo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-left: 10px; margin-right: 5px;"></div> Impacto positivo       </div>																	

Cuadro 8.14: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 5

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-16	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	0	-34	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-19
	Afectación sonora de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-40	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-23
	Alteración de hábitat	0	-34	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-19
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-37	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-19
	Diminución de especies de la fauna terrestres	0	-37	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-21
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la osidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	39
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	56
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-34	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-19
	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	25														25
	Migración de la población	0	-21														-21
VF= IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto negativo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo         </div>																	





Cuadro 8.16: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 6

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-19	M1	+	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	-3
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-31	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-10
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-34	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-17
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-4
	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-31	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-18
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-46	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-26
	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-23														-23
Geología y geomorfología	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-22	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-9
	Contaminación de aguas superficiales	0	-37	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-17
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-42	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-16
	Invasión de especies exóticas	0	-41														-41
	Degradación de comunidades vegetales	0	-34	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-16
	Fragmentación de ecosistemas	0	-42	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-21
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-40														-40
	Alteración de hábitat	0	-42	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-27
	Perturbación de la fauna	0	-33	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-18
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-68														-68
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Alección a lugares culturales y patrimoniales	0	-31	M8	+	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	21	-10
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-32	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-16
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	27														27
	Migración de la población	0	-24														-24
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto negativo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo       </div>																	

Cuadro 8.17: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 6

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-6
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología yGeomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	0	-40	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-25
	Afectación sumera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-40	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-23
Fauna	Alteración de hábitat	0	-41	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-26
	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-37	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-19
	Diminución de especies de la fauna terrestres	0	-40	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-24
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Patrimonio y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	39
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	20	56
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambio en el patrón de uso de suelo	0	-36	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-21
Campos electromagnéticos	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	23														23
	Migración de la población	0	-21														-21
VF= IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto negativo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo         </div>																	

Cuadro 8.18: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de abandono. Tramo 6

FASE DE ABANDONO	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF						
<b>MEDIO FÍSICO</b>																							
<b>MEDIO INERTE</b>																							
Suelo	Compactación por paso de maquinaria	0	-24	M3	+	1	1	2	2	1	1	1	2	1		17	-7						
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	14	-8						
Hidrología e Hidrogeología	Restauración de drenajes naturales	0	16														16						
Geología yGeomorfología	No se identifican impactos	0	0														0						
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-24	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-9						
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0						
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																							
Flora y Vegetación	Alteración de estructura y el hábitat	0	-23	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8						
Fauna	Alteración del hábitat	0	0														0						
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	47														47						
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																							
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																							
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0						
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-22	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-6						
Infraestructuras y Servicios	Eliminación de infraestructuras	0	-56	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-40						
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	36	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	51						
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																							
Socioeconomía, Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	27														27						
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 15px; background-color: #d9ead3;"></td> <td>Impacto nulo</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 15px; background-color: #f4cccc;"></td> <td>Impacto negativo</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 15px; background-color: #f4cccc;"></td> <td>Impacto positivo</td> </tr> </table>																			Impacto nulo		Impacto negativo		Impacto positivo
	Impacto nulo																						
	Impacto negativo																						
	Impacto positivo																						

Cuadro 8.19: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 7

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Despajación del suelo	0	-24	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	1
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compacción del terreno	0	-32	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-11
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-21	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-4
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-34	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-21
	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-48	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-28
Geomorfología yGeomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-22	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-9
	Contaminación de aguas superficiales	0	-37	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-17
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-40	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-16
	Invasión de especies exóticas	0	-40														-40
	Decreción de comunidades vegetales	0	-31	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-13
	Fragmentación de ecosistemas	0	-40	M4	+	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	21	-19
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-34														-34
	Alteración de hábitat	0	-34	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-19
	Perturbación de la fauna	0	-36	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-21
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estético	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-48														-48
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-31	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-15
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	30														30
	Migración de la población	0	-24														-24
VF= IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo         <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-left: 10px; margin-right: 5px;"></div> Impacto negativo         <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo       </div>																	

Cuadro 8.20: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 7

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Cantidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-16	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
Hidrología o Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
Cantidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	0	-41	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-24
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-40	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-23
	Alteración de hábitat	0	-41	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-24
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-40	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-22
	Diminución de especies de la fauna terrestre	0	-32	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-16
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	39
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	56
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-33	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-18
	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incrmento de empleo	0	25														25
	Migración de la población	0	-21														-21
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	

Impacto nulo  
Impacto negativo  
Impacto positivo



Cuadro 8.22: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 8

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-25	M1	+	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	-9
	Generación de procesos erosivos y pérdida de suelos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-32	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-11
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-21	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-4
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-19	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-4
	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-34	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	-21
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteraciones de las redes de drenaje	0	-32	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-12
	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-23
Geología y geomorfología	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
Ruido	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M3	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-10
	Contaminación de aguas superficiales	0	-34	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-14
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-40	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-16
	Invasión de especies exóticas	0	-40														-40
	Degradación de comunidades vegetales	0	-40	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-22
	Fragmentación de ecosistemas	0	-40	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-19
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-34														-34
	Alteración de hábitat	0	-40	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-25
	Perturbación de la fauna	0	-28	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-13
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-68														-68
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	0														0
	Efectos sobre la infraestructura local	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
	Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-36	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-20
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	27														27
	Migración de la población	0	-24														-24
VF= IMPACTO CON PROYECTO -IMPACTO CON MEDIDA																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto nulo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-left: 10px; margin-right: 5px;"></div> Impacto negativo         <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo       </div>																	

Cuadro 8.23: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 8

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RY	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-16	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-3
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología eGeomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-20	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	0	-40	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-25
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-40	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-23
Fauna	Alteración de hábitat	0	-35	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-20
	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-40	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-22
	Diminución de especies de la fauna terrestres	0	-31	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-15
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	39
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	56
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-36	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-21
	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	-22
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	25														25
	Migración de la población	0	-21														-21
VF= IMPACTO CON PROYECTO +IMPACTO CON MEDIDA																	
					<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></div> Impacto nulo         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></div> Impacto negativo         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30px; height: 10px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black;"></div> Impacto positivo         </div>												





Como era esperado, de la valoración de los impactos provocados por la instalación de la Línea de Transformación Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua, se concluye que los impactos residuales, para todos los tramos homogéneos son los que afectan al paisaje, y a la eliminación de individuos de fauna, para todas las fases del proyecto, construcción, operación y abandono, si bien en esta última fase, el impacto sobre estos factores cambia de negativo a positivo.

Si bien es cierto que estos impactos siguen siendo significativos, se reducen todos considerablemente cuando se aplican las medidas correctoras.

La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados, por lo que la calidad ambiental de Nicaragua, por aquellas zonas por donde discurre el trazado de la línea de transmisión eléctrica, no se verá mermada significativamente.



8.	PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	730
8.1	Valoración de impactos consecuencia de la introducción de medidas correctoras ....	730

## 9. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

De manera genérica, los Planes de Gestión Ambiental persiguen los siguientes objetivos específicos:

- Comprobar la realización de las medidas de prevención, corrección y compensación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental para cada una de las fases del Proyecto.
- Proporcionar información para la verificación de los impactos predichos.
- Permitir el control de la magnitud de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante la fase de elaboración del Estudio.
- Programar, registrar y gestionar todos los datos en materia ambiental en relación con las actuaciones del Proyecto en todas sus fases.

En el proceso de desarrollo del Plan de Gestión se distinguirán las dos partes:

### 1- Elaboración del plan:

- Definir a partir del EsIA los impactos objeto a considerar en el Plan de Seguimiento Ambiental de acuerdo al nivel de importancia de impacto.
- Definir los objetivos concretos del Plan.
- Determinar los datos necesarios a tener en cuenta para un correcto funcionamiento del Plan: indicadores de impacto, mediciones, frecuencia de la toma de datos, etc.

### 2- Instrumentación y operación del plan desarrollado:

- Elaborar un modelo de informes periódicos a presentar por parte del Organismo Ejecutor del Plan de Seguimiento Ambiental de acuerdo a las exigencias del MARENA.
- Elaborar el Plan de Seguimiento del Plan de acuerdo a las exigencias del Organismo Competente y a la secuencia de trabajos del Promotor del Proyecto.

Los Planes de Gestión Ambiental constituyen la filosofía de prevención y mitigación de impactos ambientales del Proyecto, y consisten en la adopción de una serie de medidas.

#### 9.1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

Se desarrolla a continuación un Plan de Implementación de las Medidas Ambientales para cada una de las fases del proyecto, diseño, construcción y operación.

Los criterios ambientales en la fase de diseño de la línea, a pesar de que el tipo de apoyo que condiciona las características técnicas de la línea, está prefijado, pueden ser de dos tipos fundamentalmente:

- Elección del tipo de apoyo. En las prácticas internacionalmente reconocidas y legisladas en la mayor parte de los países de Europa para la introducción de medidas de protección para la avifauna en las zonas de interferencia con líneas eléctricas de transporte y distribución de energía eléctrica, se indican dos tipos de medidas a tomar en función del nivel de tensión de la línea. Para líneas de menos de 66 kV, se describen los tipos de apoyos en los que se ha comprobado un menor índice de electrocución de aves. En todos los casos, se recomienda la ubicación de conductores en capa o triángulo, siempre con estructuras en tensión por debajo de las posibles zonas de posada. En líneas con tensión mayor de 66 kV, que es el caso que nos ocupa, el riesgo de electrocución se minimiza frente al riesgo de colisión, debido a las mayores distancias de seguridad de conductores a elementos sin

tensión. En estos casos, las medidas a adoptar son relativas a la señalización de los conductores y se analizan en el siguiente punto.

- Señalización de conductores. La señalización de conductores aparece como la medida más eficaz para minimizar el efecto de colisión de la avifauna con los conductores. Esto puede no ser considerado estrictamente un criterio de diseño de la línea aunque sí es una medida, que no afectando al tipo de apoyo o a la geometría de los conductores (que ya está fijada), puede definirse en esta etapa del Proyecto. La señalización de los conductores es necesaria cuando se evidencie la existencia de zonas de nidificación o rutas migratorias que puedan interferir con la traza de la línea. En estos casos, se hace necesario acometer las medidas necesarias para evitar o disminuir el riesgo de choque con los conductores.

Los criterios ambientales se referirán fundamentalmente a las medidas preventivas y de mitigación, incluyéndose asimismo aquellas prácticas específicas de obra (revegetación de taludes, hidrosiembras, tipos de señalización, tipos de cerramiento, zonas de acopio, etc.).

Las medidas tomadas irán encaminadas hacia aquellos impactos cuya evaluación arrojó impactos significativos.

Para el caso de la Línea de Transmisión 230 kV del Proyecto SIEPAC- Tramo Nicaragua, de los impactos identificados, se valoraron, de manera global, los siguientes como significativos:

Cuadro 9.1 Impactos Significativos. Valoración Global

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
VALORACIÓN GLOBAL DE LA LÍNEA		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
VALORACIÓN GLOBAL DE LA LÍNEA		
Ocupación del suelo	-32	moderado
Generación de procesos erosivos y pérdida del suelo	-32	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-32	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-34	moderado
Alteración de la hidrología superficial	-34	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-48	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-39	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-45	moderado
Invasión de especies exóticas	-41	moderado
Degradación de comunidades vegetales	-48	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-42	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-41	moderado
Alteración del hábitat (fauna)	-37	moderado
Perturbación de la fauna	-34	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Afectación de lugares culturales y patrimoniales	-43	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-49	moderado
Migración de la población	-31	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-41	moderado
Afectación de la vegetación que crece en la servidumbre	-56	severo
Alteración del hábitat (fauna)	-45	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-59	severo
Disminución de especies de la fauna terrestre	-35	moderado

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
VALORACIÓN GLOBAL DE LA LÍNEA		
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-42	moderado
Cambios en el patrón de uso del suelo	-42	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-38	moderado
Alteración de la salud humana	-35	moderado
Migración de la población	-30	moderado
Fase de abandono		
Impacto	Valoración	Calificación
Eliminación de infraestructuras	-56	severo

El desarrollo del Plan de Seguimiento Ambiental incluye las siguientes medidas, encaminadas, como se ha expuesto, a minimizar los impactos significativos expuestos.



Cuadro 9.2 Medidas generales de mitigación

LA CONSTRUCCIÓN LA HARÁ LA EPR (EMPRESA PROPIETARIA DE LA LÍNEA)		COMPONENTES	MEDIO HUMANO	POBLACIÓN							
				USO DE LA TIERRA							
			MEDIO NATURAL	FAUNA							
				FLORA							
				AGUA							
				SUELO							
NO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		RESPONSABILIDAD								
PREVIO A LAS OBRAS											
1.	Favorecer el empleo de la mano de obra y contratistas locales		EPR y Contratistas								X
2.	Sensibilizar los contratistas acerca del respeto y la protección del medio ambiente y la responsabilidad y obligación del orden, limpieza y limitación de uso de suelo de las obras objeto del contrato y de la obligación de prevenir o causar los mínimos daños sobre las propiedades afectadas.		EPR	X	X	X	X	X	X	X	X
3.	Planificar las obras en el cronograma y hacerlo del conocimiento de los propietarios.		EPR						X	X	
4.	Concluir y obtener las bandas de servidumbre (indemnización y/o adquisición) con los propietarios antes de emprender cualquier actividad sobre el terreno.		SOCIOS								X
5.	Concluir un acuerdo con los propietarios agricultores para limitar la quema de los residuos de caña de azúcar si existe tal cultivo en la banda de servidumbre.		SOCIOS						X	X	
6.	Realizar labor divulgativa con la población afectada a fin de informarle de las medidas de mitigación que se implementarán y lograr aceptación social del proyecto.		EPR-SOCIOS						X	X	
7.	En las zonas arboladas, donde existan, evitar la apertura de una vía de paso ancha (máximo 5 m).		EPR-SOCIOS /Contratista			X					
8.	En las zonas arboladas se debe realizar la tala estrictamente necesaria y en la servidumbre dejar una altura máxima de 1.5 m debajo de los conductores.		EPR-SOCIOS /contratista			X					
9.	Talar todos los árboles que podrían tocar los conductores, teniendo en cuenta su balanceo.		EPR-SOCIOS /contratista			X					
10.	Talar cualquier árbol o rama para evitar que personas puedan subir, y que las ramas maestras puedan acercarse a menos de 2 m de los conductores (tala en "V")		EPR-SOCIOS /contratista			X					

LA CONSTRUCCIÓN LA HARÁ LA EPR (EMPRESA PROPIETARIA DE LA LÍNEA)		COMPONENTES	MEDIO HUMANO	POBLACIÓN						
				USO DE LA TIERRA						
			MEDIO NATURAL	FAUNA						
				FLORA						
				AGUA						
				SUELO						
NO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RESPONSABILIDAD								
11.	Prever áreas de almacenamiento y de manutención específicas para los productos contaminantes y para el mantenimiento de los vehículos del contratista de las obras.	Contratista		X	X	X	X	X	X	X
12.	Identificar una persona responsable del medio ambiente encargada de vigilar la ejecución de las obras y el respeto de la aplicación de las medidas de atenuación en el terreno.	EPR Contratista		X	X	X	X	X	X	X
15.	Nombrar un responsable ambiental permanente en SOCIOS para el Proyecto.	SOCIOS		X	X	X	X	X	X	X
<b>DURANTE LAS OBRAS</b>										
1.	Informar a los propietarios sobre el cronograma detallado de las obras.	Contratista							X	X
2.	Con el fin de limitar las molestias a las poblaciones, realizar las obras entre las 6:00 y 18:00 horas	Contratista								X
3.	Mantener los trabajos dentro de la banda de servidumbre y prohibir toda intervención fuera de las zonas previstas para las obras. Utilizar los caminos y vías existentes para acceder a la banda de servidumbre	Contratista		X	X	X	X	X	X	X
4	Para los accesos, en lo posible preservar la capa herbácea del suelo. De ser necesario las talas, realizarlas de manera selectiva.	Contratista				X				
5	Disponer los desechos domésticos y residuos de construcción en un sitio autorizado por las alcaldías del lugar.	Contratista		X	X	X	X	X	X	X
6	Prohibir cualquier abastecimiento de combustible para vehículos a menos de 30 m de las quebradas y ríos y a menos de 50 m de los embalses de generación.	Contratista		X	X		X			
7	En las zonas sensibles a la erosión, en las riberas y al borde de las quebradas, talar los árboles de tal manera que se conserven las raíces para proteger el suelo contra la erosión.	Contratista		X	X					
8	En zonas erosionadas, abrir una ruta central de 10 m máximo para permitir el paso de la maquinaria.	Contratista		X						

LA CONSTRUCCIÓN LA HARÁ LA EPR (EMPRESA PROPIETARIA DE LA LÍNEA)	COMPONENTES	MEDIO HUMANO	POBLACIÓN						
			USO DE LA TIERRA						
		MEDIO NATURAL	FAUNA						
			FLORA						
			AGUA						
			SUELO						
NO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RESPONSABILIDAD							
9	Si se talara árboles de manera accidental, informar al responsable del medio ambiente y seleccionar especies adecuadas para reemplazarlos.	Contratista	X	X	X				
10	Para cruzar los ríos y quebradas, utilizar puentes y puentecillos temporales para evitar vadearlos	Contratista		X					
11	En la cercanía del embalse, ríos y quebradas, dirigir las aguas de escurrimiento (en época de lluvias) hacia las zonas de vegetación; si no es posible, pasarlas a través de un filtro de piedras para evitar el transporte de sedimentos en los ríos.	Contratista	X	X		X	X	X	
12	Reparar de inmediato todo daño que se pudiera haber producido sobre las vías de acceso permanentes o a toda otra infraestructura existente.	Contratista					X	X	
13	Avisar al responsable del medio ambiente en caso de encontrar restos arqueológicos no previamente localizados, para avisar a los encargados de cada país	SOCIOS y Contratista							X
14	Al final de las obras, nivelar el terreno dentro de la banda de servidumbre y caminos de acceso.	Contratista	X	X			X	X	
<b>DESPUÉS DE LAS OBRAS</b>									
1.	En las zonas del área del proyecto sensibles a la erosión (todas las zonas con pendientes >50% estabilizar las pendientes mediante siembra de plantas adecuadas para este fin con raíces largas (tipo vetiver).	Contratista	X						
2.	Nivelar los carriles que se habrán hecho en la banda de servidumbre y en los caminos. Cerrar los caminos temporales, reordenar las entradas y las salidas.	Contratista	X	X			X	X	
3.	Desmontar las obras temporales al momento de finalizar los trabajos. Restablecer el flujo normal de los cursos de agua si se ha construido un canal de derivación para instalar puentecillos y reordenar según su estado original las riberas y el lecho de los ríos y quebradas.	Contratista	X	X	X	X	X	X	

LA CONSTRUCCIÓN LA HARÁ LA EPR (EMPRESA PROPIETARIA DE LA LÍNEA)	COMPONENTES	MEDIO HUMANO	POBLACIÓN						
			USO DE LA TIERRA						
		MEDIO NATURAL	FAUNA						
			FLORA						
			AGUA						
			SUELO						
NO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	RESPONSABILIDAD							
4.	En las zonas sensibles a la erosión, cercanas de ríos o quebradas, plantar arbustos o vegetación herbácea si la vegetación arbustiva no pudo conservarse en el área del proyecto.	Contratista	X	X					
5.	Restaurar los bancos de material de préstamo (estabilizar las pendientes, plantar vegetación para evitar la erosión).	Contratista	X	X	X	X	X	X	X
6	Cuando termine la época de lluvias, inspeccionar las áreas de las obras y, si fuera el caso, corregir las erosiones causadas.	Contratista	X	X					
7	Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.	Contratista	X						
8	Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio a la línea. En este caso, una labor gradeo, puede servir para descompactar los mismos.	Contratista	X						
9.	Se restituirán los servicios y servidumbres que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.	Contratista	X						

LA CONSTRUCCIÓN HARÁ LA EPR (EMPRESA PROPIETARIA DE LA LÍNEA)	COMPONENTES	MEDIO HUMANO	POBLACIÓN				USO DE LA TIERRA	FAUNA	FLORA	AGUA	SUELO
NO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN		RESPONSABILIDAD								
10.	Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas de servicio que queden fuera de uso mediante revegetación. La revegetación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a revegetar, el tipo de revegetación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno).		Contratista	X							
11.	De ser necesaria la tala de bosques se deberá compensar con siembra de especies nativas. Los sitios a reforestar producto de esta compensación serán aquellos propiedad de EPR o de la contraparte nacional (ENTRESA); nunca en sitios privados. El contratista deberá garantizar su sobrevivencia.		Contratista	X							
12.	Periódicamente se realizará en las calles una poda de los árboles de crecimiento lento y la eliminación sistemática de los pies de la vegetación que suponga un riesgo para la línea, las de crecimiento rápido. Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones para cada tramo, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.		Contratista			X			X		

Medida de Mitigación M1

IMPACTOS:

- FOMENTO DE PROCESOS EROSIVOS Y PÉRDIDA DE SUELOS
- OCUPACIÓN DEL SUELO

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Luego de instalar las torres, revegetar el área con vegetación gramínea y proteger los taludes de los caminos de acceso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, Municipio	\$150,00/ha, para cada área de base de torre de 15 m x 15 m <sup>1</sup> Costo Total=\$3.340,00
Definir las rutas y caminos de acceso evitando pendientes mayores de 15% adaptándose a la topografía existente y de forma tal que permita el drenaje superficial a través de cunetas y alcantarillas (si existen).	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

<sup>1</sup> Considerando un área de 15 m x 15 m en cada punto donde se instalará una torre (aprox. 300m) y la longitud de la línea de transmisión (305,9 km). En el tramo de Nicaragua se instalarán aproximadamente 1.019 torres lo que hace un área de 22,93 ha

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
La pendiente longitudinal del camino debe tener con un mínimo de 3%, esto ayuda al escurrimiento superficial del agua y prevenir el depósito de sedimentos en las cunetas (si existen).	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Disminuir la altura de los terraplenes y taludes.	DISEÑO	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Recubrir de vegetación taludes y terraplenes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
No continuar realizando labores del equipo cuando se presenten situaciones de suelo muy húmedo o saturado.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Recuperar la cobertura edáfica superficial. Se utilizará principalmente para las cubiertas de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Realizar los corte de terreno en las zonas más estables, tomando en consideración las características geológicas de los suelos.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos y caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Utilizar cubiertas geomembranas en las zonas más erodables.	CONSTRUCCIÓN	Donde se ubiquen las torres de transmisión e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Disminuir la altura de los terraplenes y taludes.	DISEÑO	En los taludes y terraplenes desnudos y sitios de ubicación de las torres de transmisión.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M2



IMPACTOS:

- AUMENTO EN LA INESTABILIDAD DE LADERAS

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar pendientes pronunciadas en suelos propensos a deslizamientos..	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Construir gaviones y pantallas de concreto como contención; utilizar redes metálicas, drenes y cunetas en los taludes para la estabilidad del terreno.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	MARENA, MTI, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
El suelo que ha sido retirado y apilado para su posterior uso, deberá ser tratado para la siembra y abono con el fin de evitar su compactación y los efectos de ésta sobre la estructura y base de las torres.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Planificar, seleccionar y definir desde los inicios de los trabajos los sitios de desbroce, desmonte y caminos de accesos para minimizar los cortes de vegetación innecesarios.	DISEÑO	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	EPR	EPR	MARENA, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M3

IMPACTOS:

- COMPACTACIÓN DEL TERRENO / DISMINUCIÓN EN LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO
- ALTERACIÓN DE LA RED DE DRENAJE
- DISMINUCIÓN DE LA TASA DE RECARGA/ ALTERACIÓN DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
- CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
- VARIACIÓN EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Reducir los cortes y terraplenes.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Reducir el cruce sobre cuerpos de agua y tal caso, construir vados o cajones pluviales.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar la tala innecesaria de vegetación, especialmente en zonas de bosque nativos y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Selección mediante el uso de los mapas geológicos e hidrogeológicos de sitios en donde el nivel freático y de los acuíferos no sea somero ni sean marcados como zonas de recarga.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas la ubicación de las torres e instalaciones auxiliares.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Planificar las actividades de mantenimiento de maquinaria para evitar derrames de aceites y combustibles.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso e instalaciones auxiliares.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Colocación de geomembranas en las zonas de mayor riesgo de contaminación.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M4

IMPACTOS:

- ELIMINACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL
- FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS
- DEGRADACIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES
- AFECTACIÓN SOMERA DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE LA SERVIDUMBRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Revegetar las áreas desnudas con vegetación gramínea y proteger los taludes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Ya ha sido estimado.
Utilizar las técnicas y maquinarias adecuadas de desmonte (p. ej. limpieza manual en vez de mecánica, evitar herbicidas y fuego). En los trabajos de reconocimiento del área de trabajo se iniciarán los cambios necesarios en los trazados para minimizar daños a la flora de interés.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
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.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
A la vegetación que deba ser removida o talada, se deberá direccionar su caída sobre la franja de servidumbre de la línea por medio de señales guías. Esto minimizará la afectación de zonas vecinas fuera del área de servidumbre.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
La preparación del suelo, siembra, fertilización y tapado, se realizarán mediante el uso de técnicas manuales	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Facilitar y dar preferencia a la regeneración de la cubierta vegetal con especies nativas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Ayudar a facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil o por su interés de un acelerado proceso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M5

IMPACTOS:

- AFECTACIÓN DE LOS SITIOS DE NIDIFICACIÓN DE LAS AVES DENTRO DEL ÁREA DE SERVIDUMBRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



Medias de mitigación M6

IMPACTOS:

- DISMINUCIÓN DE ESPECIES TERRESTRES Y DESPLAZAMIENTO DE INDIVIDUOS
- ALTERACIÓN DEL HÁBITAT Y PERTURBACIÓN DE LA FAUNA

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Velar por que toda maquinaria y equipo utilizado cumpla con las especificaciones en materia acústica, de forma tal, que su uso normal no derive en perturbación excesiva.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Mantenión de la conexión de las poblaciones mediante métodos naturales o artificiales (corredores ecológicos, by pass, etc.).	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Minimizar las actividades en las cercanías de las áreas protegidas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Para evitar posibles colisiones y electrocuciones de aves, se instalarán sistemas salvapájaros en aquellas áreas identificadas como de mayor riesgo. Estos sistemas podrán ser espirales helicoidales de PVC de color vistoso, tiras en X de neopreno con cinta luminiscente o boyas amarillas o naranjas con bandas negras.	OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M7

IMPACTOS:

- CAMBIOS Y VARIACIONES EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN
- ALTERACIÓN A LA SALUD HUMANA
- ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Controlar las radiaciones electromagnéticas en las áreas próximas a los núcleos poblacionales, para garantizar que la afectación a la población sea nula.</p> <p>Informar a la población sobre el efecto Corona para disminuir el temor que ha sido inducido por algunos grupos alarmistas.</p>	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En las áreas donde se realicen construcciones y movimiento de tierra susceptibles de producir emisiones de polvos, se deberá efectuar un riego con camiones cisterna con el objeto de humedecer la superficie del suelo y evitar el levantamiento de partículas al paso de la maquinaria y los vehículos sobre las vías de acceso, donde la emisión de las mismas pueda afectar a las personas que habitan o efectúan las labores propias o ajenas al proyecto; así, como a las comunidades faunísticas de la zona.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, MUNICIPIO, MINISTERIO DE SALUD, EPR	<p>\$11.571,00</p> <p>Costo = \$150/día X 3(30)</p> <p>X <u>6días/semana</u> 7 días/semana</p> <p>Por la extensión del Proyecto se utilizarán dos fuentes</p> <p>C. Total= 2 X \$11.571,00</p> <p>C. Total = \$23.142,00</p>

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Restricción de velocidad de circulación de camiones y maquinarias en la obra, control de horarios y frecuencias en las cercanías de núcleos urbanos.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Velar por que toda maquinaria y equipo utilizado cumpla con las especificaciones en materia acústica, de forma tal, que su uso normal no derive en perturbación excesiva.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, MINISTERIO DE SALUD, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar desvío de tránsito evitando zonas sensibles	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	MARENA, DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M8

IMPACTOS:

AFECCIÓN DE LUGARES PATRIMONIALES

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Se instruirá específicamente al personal de excavación y/o operarios del equipo de movimiento de tierra sobre los cuidados que deberán tenerse en cuenta al encontrar evidencias de restos arqueológicos deben ponerse en conocimiento del Instituto Nicaragüense de Cultura.</p> <p>Se difundirá el modo de actuación por medio de material escrito (Plan de Rescate), el cual será de estricto cumplimiento. En caso de lo contrario, estará expuesto (EPR) a las sanciones que se consideren convenientes por parte de la autoridad competente, INC.</p>	CONSTRUCCIÓN		Contratista	EPR	MARENA, INC, EPR	
Evitar la intervención de sitios sagrados.	CONSTRUCCIÓN		Contratista	EPR	MARENA, INC, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Se realizará el rescate de restos arqueológicos en coordinación con Instituto Nicaragüense de Cultura.	CONSTRUCCIÓN		Contratista	EPR	MARENA, INC	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



Medidas de mitigación M9

IMPACTOS:

- CAMBIOS EN EL PATRÓN DE USO DEL SUELO
- EFECTOS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA LOCAL
- CAMBIOS EN EL VALOR DE LA TIERRA

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En los casos que corresponda, dar a los propietarios de las tierras o lotes afectados capacitación para asimilar el cambio de uso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de servidumbre.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Ingeniero agrónomo = \$2.500,00/mes (1 mes)

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Evaluación de compensación económica o de otro tipo, y firma de un contrato de servidumbre en donde no se requiera la totalidad de la propiedad para los dueños de las fincas o lotes por el paso de la línea.</p> <p>Indemnización económica por el cambio de uso del terreno en el cual se localiza la torre.</p>	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de servidumbre.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Mantener en buenas condiciones los caminos privados que sirvan de acceso a la línea.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de servidumbre y caminos de acceso.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Medidas de mitigación M10

IMPACTOS:

- ALTERACIÓN DE LA CALIDAD Y FRAGILIDAD VISUAL

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar formar zonas de depósitos de materiales de desechos, al terminar los trabajos de construcción.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Plantación de vegetación nativa. Evitar cortar árboles y arbustos nativos.  Revegetación de taludes, terraplenes y otras zonas desnudas	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Evitar la alteración de puntos de mayor interés visual.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Aprovechar la geomorfología y la vegetación de altura del área en el diseño del trazado de los caminos y de las infraestructuras.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	MARENA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

## 9.2. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, tiene como finalidad principal, el llevar a buen término las actuaciones dirigidas a la minimización o desaparición de los posibles impactos ambientales. El Presente Plan de Seguimiento Ambiental coincide en sus contenidos y filosofía con los Planes de Vigilancia Ambiental descritos comúnmente con esta denominación en la bibliografía relativa a EslA.

Los objetivos fundamentales que se han planteado son los siguientes:

- Verificar tanto la correcta ejecución de las obras de construcción del proyecto como la explotación del mismo, de forma que se cumplan en ambas fases las medidas correctoras previstas.
- Comprobar que los impactos producidos por la puesta en funcionamiento son los previstos, tanto en magnitud como en lo que se refiere al elemento afectado.
- Detectar si se producen impactos no previstos en el estudio, y poner en marcha las medidas correctoras pertinentes en caso necesario.
- Seguir la evolución de las medidas correctoras adoptadas, comprobar la eficacia de las mismas y, determinar, en caso negativo, las causas que han provocado su fracaso y establecer las nuevas medidas a adoptar.

En general, un Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, debe tener, además de unos objetivos perfectamente definidos, un programa de desarrollo temporal, articulado en varias fases íntimamente relacionadas con el progreso de la ejecución del Proyecto y de la obra, marcando una serie de hitos en la realización del mismo.

Sin embargo, las especiales circunstancias que posee la construcción de una línea de alta tensión, en la que es difícil fijar de antemano los avances de los diversos trabajos, condiciona la realización de un Programa de Seguimiento y Monitoreo por etapas perfectamente definidas;

debido a la dificultad de programación de este tipo de obras, motivada esencialmente por la imposibilidad de conocer a priori, dónde y cuándo, se van a iniciar los trabajos, así como la progresión de los mismos, ya que en gran medida está en función del proceso de adquisición de servidumbres y expropiaciones.

Esta situación, supone que el Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental no se defina estrictamente como un programa secuencial, debiendo interpretarse entonces como una asistencia técnica a acometer durante las distintas fases, de tal manera que se consiga evitar o subsanar, los posibles problemas que pudieran aparecer, tanto en aspectos ambientales generales, como en la aplicación de las medidas correctoras.

El objetivo que se persigue con el mismo, es evitar que se provoquen la mayor parte de los impactos imputables a la línea; así como determinar cuáles son las labores a ejecutar en cada momento y caso, para corregir o minimizar las alteraciones generadas, de tal manera que, una vez finalizada y puesta en servicio la línea, sea compatible con los usos tradicionales del territorio.

Serán, de aplicación para el Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, en la ejecución de esta obra, toda la legislación vigente presentada el capítulo de análisis del Marco Legal, y cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente y directrices ambientales del BID que guarden relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares, o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

El Programa de Seguimiento y Monitoreo permitirá la comprobación sobre el terreno de que el trayecto de las calles y la ubicación de los apoyos que se ha proyectado, es compatible con la conservación de las masas de vegetación y que las necesidades de desbroce sean lo más leves posible. Otro aspecto fundamental, es la realización de esfuerzos de diseño, con criterios medioambientales, en el trazado de los accesos de nueva construcción.

### 9.2.1 Actividades generales de verificación

Se constatarán los efectos que realmente habrá generado la construcción de los accesos y la realización de obras de drenaje en los mismos, tanto para asegurar la libre circulación de los cursos atravesados, como para asegurar su mantenimiento a largo plazo.

Igualmente, se comprobarán los posibles daños sobre los cultivos presentes o la vegetación existente y su capacidad de regeneración, así como las afecciones provocadas en las instalaciones auxiliares y si en las mismas se da un rebrote firme de la vegetación precedente. También se evaluará la necesidad de acometer labores de revegetación o recuperación en los terrenos que queden fuera de uso.

Además, será necesario vigilar las actividades propias de la obra, tales como movimientos de maquinaria y de personal en las zonas acotadas para ello. Las tareas de mantenimiento de la maquinaria, que implican el uso de lubricantes y aceites, sustitución de piezas de repuesto, etc., estarán permanentemente supervisadas, de modo que cualquier tipo de residuo sea convenientemente almacenado y trasladado a plantas de tratamientos específicos o a vertederos controlados.

Por otro lado, es necesario verificar, en esta fase, la ejecución de medidas correctoras como aquéllas para la recuperación de la vegetación y control de la erosión, o para mitigar el riesgo de colisión por parte de las aves.

A continuación, se presentan las actividades de verificación, clasificadas por elementos del medio.

#### SUELO / PAISAJE:

- Se controlará la no aparición de vertederos incontrolados de estériles y desechos en terrenos adyacentes a las obras.

- Las cajas, embalajes, desechos, etc., y el hormigón desechado, que no cumpla las normas de calidad, deben ser eliminados en lugares aptos para el vaciado de escombros y predefinidos.
- Se controlará la no formación de cárcavas y procesos erosivos en los taludes y superficies desprovistas de vegetación.
- En este sentido, el Contratista Principal, está obligado a definir la localización exacta de las instalaciones de obra, tales como parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., teniendo siempre en cuenta la protección y la no afección a los valores naturales del área. Este plano deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. Se vigilará que no se ocupe más superficie de la señalada en el plano de localización, que deberá ser la mínima posible.
- La retirada de tierra vegetal se efectuará de acuerdo a los criterios especificados para la extracción.
- Se procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas por las instalaciones y obras auxiliares y a su posterior restauración, restituyendo donde sea viable la forma y aspecto original del terreno.
- Se almacenarán los aceites usados en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos y cuidando que los bidones en los que se almacena se encuentran en buen estado, y se almacenarán en posición vertical para evitar fugas incontroladas.
- Vigilar las condiciones de almacenamiento, utilización y retirada de las pinturas utilizadas.
- Se controlará, el que los taludes que fuera necesario realizar se diseñen y ejecuten, en la medida de lo posible, con formas redondeadas, evitando aristas y formas antinaturales.

#### VEGETACIÓN:

- Se contará con la autorización de Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales para la realización de talas y desbroces, así como para la quema de la broza. En este caso se controlará que se realice fuera de las zonas arboladas, en las condiciones



meteorológicas adecuadas y que existe una vigilancia permanente hasta el completo apagado de los restos.

- Previamente a la ejecución del desbroce, se deberán marcar convenientemente por medio de estacas o señales, aquellos pies que puedan ser dañados por la maquinaria durante la fase de obras.
- Se realizará el mantenimiento de las calles de las líneas, vigilando que no queden restos del desbroce para evitar la posibilidad de incendios.

#### FAUNA:

- En el caso de que se detectara un aumento de mortandad de avifauna por colisión, se procederá a la instalación de salvapájaros donde sea preciso. Estas medidas se detallarán, en su caso, indicando el tipo de señalización y el tramo de línea afectado.

#### MEDIO SOCIOECONÓMICO:

- Se controlará, que en la medida de lo posible, no circulen camiones y maquinaria pesada destinada a la ejecución de las obras durante la fase de construcción por los núcleos poblados más próximos.
- Se vigilará que no se arrojan piedras y vertidos de inertes a los prados, cultivos colindantes y masas de arbolado cercanas.
- Se vigilará que no se entre ni se afecta a las propiedades vecinas. En caso de que por accidente, alguna de ellas sea dañada, se controlará que se lleve a cabo la rehabilitación de todos los daños ocasionados.

### 9.2.2 Parámetros de seguimiento

#### VEGETACIÓN Y FLORA

Luego de concluida la construcción de la línea, durante la fase de siembra, se dará seguimiento visual y por conteo de la densidad de siembra y estado de las plantaciones utilizadas para la revegetación. Se deberán evaluar los siguientes parámetros: tipo de vegetación utilizada, sobrevivencia, porcentaje de cobertura y arraigo a la tierra.

#### SUELO:

Se realizará un seguimiento semanal durante la construcción de la línea de las condiciones del suelo en el área de trabajo y sitios de acopio para verificar que no hayan contaminación de suelos.

De producirse accidentes de derrames de sustancias contaminantes, se procederá a ejecutar lo establecido en la ficha de medida de contingencia para contaminación de suelos. El inspector verificará que se haya cumplido con las medidas de contingencias establecidas.

#### RUIDO:

La intensidad de los decibeles generados durante la fase operación será medida con un sonómetro tipo 2, adecuado para mediciones generales en terreno, resistente a los campos electromagnéticos, con intervalos de 30 a 140 dB.

Los equipos que pueden ser utilizados en las mediciones son:

- Sonómetro modular de precisión Brüel & Kjaer modelo 2260 Tipo1, N° de serie 2234435.
- Calibrador acústico Brüel & Kjaer, modelo 4231 N° de serie 2218354.
- Micrófono Brüel & Kjaer, modelo 4189, N° de serie 2364270.
- Termoanemómetro Testo, modelo 0560 4350, N° de serie 00549927.
- Sonda anemómetro Testo, modelo 06359344, N° de serie 104.
- Termohigrómetro Testo, modelo 615, N° de serie 00278001.

Se realizarán mediciones bajo la línea de transmisión, y a ambos lados a las distancias paralelas a la línea de 15 y 30 m.

Los registros serán tabulados y comparados con los niveles máximos permisibles.

Estas mediciones se realizarán diariamente durante la fase de construcción en los días laborables y anualmente cuando inicie operaciones la línea.

#### RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS:

La intensidad del campo electromagnético generado por la presencia de líneas de transmisión de alta tensión será medida con un equipo medidor CEM EMF-027 con un rango de 20/200/2,000  $\mu$ T, 200/2,000/20,000 mG y punta de prueba separada, o equipo similar.

Las mediciones se realizarán semestralmente bajo la línea, a 15 m y 50 m paralela a la línea desde el eje central, a ambos lados. Se llevará un registro de los datos obtenidos, fecha, sitio de la muestra, condiciones atmosféricas y observaciones; los que se tabularán para el análisis del comportamiento de la intensidad del campo electromagnético.

Las comparaciones de los niveles de intensidad del campo electromagnético se harán, hasta tanto no se tenga normativa local, con las normas internacionales de exposición a campos eléctricos y electromagnéticos existentes, como la Normativa de la Organización Mundial de la Salud, la Asociación Internacional de Protección contra Radiaciones (IRPA) o la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).

Para la realización de las mediciones de contaminación de suelo, niveles de ruido, contaminación atmosférica, campos electromagnéticos se podrá y es recomendable, contratar los servicios de un laboratorio certificado y especializado que cuente con los procedimientos de medidas y estándares.

#### HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL:

Se realizará una revisión semestralmente de los reportes de accidentes laborales, reportes de situaciones de incumplimiento a las normas, sanciones e incidentes en el área de trabajo. Se revisará el Plan de Seguridad e Higiene Laboral con el que deberá contar el Contratista durante la fase de construcción y se verificará su cumplimiento.

#### CAPACITACIÓN DEL PERSONAL:

Al inicio de las labores de construcción se realizará una capacitación técnico-ambiental a todo el personal involucrado en las labores de construcción referente a las normas y comportamiento que se deberán seguir en todo momento.



Se presenta a continuación, el Plan de Monitoreo para la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua.



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua

Estudio de Impacto Ambiental

PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL						
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	PARÁMETROS A SEGUIR	FRECUENCIA O PERIODICIDAD DEL SEGUIMIENTO	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO (US\$)
VEGETACIÓN Y FLORA	Eliminación de la cubierta vegetal Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre Fragmentación de ecosistemas Ocupación del suelo Generación de procesos erosivos Alteraciones en la hidrología superficial y red de drenaje	Densidades de siembra y viabilidad de las plantaciones	Semanal durante la primera fase de siembra, tras concluir la fase de construcción. Después supervisión visual cada tres meses.	Contratista	MARENA	400,00/mes
RUIDO	Aumento de las emisiones acústicas Alteración del hábitat y perturbación de la fauna. Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos. Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	Intensidad de los dB y duración	Anualmente durante la fase de operación	Contratista	MARENA	150,00/muestra
RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	$\mu$ T	Semestralmente	Promotor	MARENA	150,00 (equipo)
HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL	Riesgos por accidentes	Indicadores de buena salud de las personas involucrada y no involucradas	Al inicio y finalización de cada semestre	Contratista	MARENA	
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	Persistencia de Contaminación	Formación sobre ambiente	Al inicio de las obras	Contratista	MARENA	4.800,00

### Sitios de muestreo

Para dar seguimiento a los parámetros de nivel de ruido y campos electromagnéticos, se tomarán las muestras en los poblados que se muestran a continuación, pero sin limitarse a ellos. Estos han sido seleccionados considerando que

- a) Estén localizados directamente bajo la línea de transmisión o a una distancia menor de 500 m de ella, a ambos lados;
- b) La línea atraviese poblaciones de alta densidad, centros urbanos.

Medición de ruido y campos electromagnéticos (Fase de operación)		
Departamento	Municipio	Lugar Poblado
GRANADA		
	Diriomo	José Benito Escobar
	Diriomo	El Pencal
	Dirioma	Monimbó
RIVAS		
	Belén	La Providencia
	Belén	El Triunfo
	Rivas	Veracruz del Zapotal
MANAGUA		
	Ticuanatepe	Las Enramadas
MASAYA		
	Masaya	Campuzano
	Catarina	Cruz de mayo
	Catarina	Rufo Marín
LEÓN		
	León	Veracruz
	León	San Jerónimo



### 9.3. PLAN DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los equipos y estructuras de la línea serán realizado de acuerdo a los programas establecidos por el personal de ENTRESA y/o EPR.

Para el mantenimiento de la servidumbre, las limpiezas y poda se realizarán de manera general, cada 6 meses y la revisión de las estructuras en intervalos de 6 a 9 meses. De ser necesario, se realizaran estas actividades de mantenimiento cuando ENTRESA y/o EPR lo consideren necesario; estas pueden ser por eventos especiales como fallas en la línea por fenómenos atmosféricos, caída de vegetación, etc.

El material vegetal se dispondrá en el sitio de tal forma que se incorpore al suelo por medio de su descomposición, para esto se deberá cortar hasta reducirlo en partes menudas. En ningún momento se dispondrá de estos materiales en los ríos y cursos de aguas.

#### 9.3.1 Otras acciones de manejo y mantenimiento asociadas al proyecto

Para asegura el buen trabajo y efectividad de las diferentes medidas de mitigación se deberán seguir los lineamientos de las siguientes actividades:

#### DESMONTE Y TALA DE VEGETACIÓN

Reducir la tala innecesaria de vegetación, previniendo la eliminación de árboles de gran tamaño o de valor genético o paisajístico; la vegetación que sea necesario eliminar se señalará su caída por medio de señales de guía. Los lugares de caída serán preferiblemente en la trocha o senderos abiertos cuidando de no alterar especies fuera del área designada para éstas labores.

Los cortes de vegetación se realizarán con herramientas manuales y la tala se utilizará motosierra y no con buldózer, para evitar daños a los suelos y a la vegetación cercana.

Se debe evitar la tala de árboles o el desmonte en días de lluvias fuertes.



Los cortes en el área de la servidumbre serán los necesarios para garantizar la seguridad de los operadores y permitir las actividades de operación de la línea, para que una vez energizada la línea no se presente acercamientos de foráneos.

Las ramas o fuste de diámetros pequeños se deberá picar hasta reducirlo a partes muy menudas y luego esparcir sobre el suelo, esto reducirá el riesgo de incendio y la materia orgánica se reincorpora al suelo como nutriente al descomponerse.

Los trabajos de tala se harán con la ayuda de una cuadrilla de desmonte, cuyas actividades estarán bajo la supervisión de un especialista (técnico o ingeniero forestal) quien definirá el alineamiento correcto de las áreas que serán intervenidas para los caminos y ruta del trazado de la línea.

#### DESECHOS VEGETALES:

Los troncos y material vegetal resultantes de los cortes podrán ser aprovechados para fines constructivos de tablaestaca, trinchos, como medidas para el de los procesos erosivos. El material vegetal se dispondrá en el sitio de tal forma que se incorpore al suelo por medio de su descomposición, para esto se deberá cortar hasta reducirlo en partes menudas.

Queda prohibido la quema de vegetación así como disponer de ella en los ríos y cuerpos de agua.

#### REVEGETACIÓN

Para reestablecer la vegetación en las zonas donde se han realizado cortes y desmontes, así como las zonas de protección y control de erosión; se preparará el suelo para la siembra, fertilización y tapado mediante el uso de maquinaria agrícola apropiada para las labores.

Se regarán uniformemente las semillas y/o partes vegetativas (propágulos) de especies gramíneas sobre el suelo previamente escarificado superficialmente, luego se cubrirán mediante el uso de rastrillos.

De ser necesario se utilizarán capas de material geotextil para recubrir las zonas más erodables y permitir un mejor crecimiento de la vegetación.

Se tendrá preferencia por revegetar con especies nativas del área, o en su defecto con aquellas compatibles con el entorno.

#### 9.4. PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

Los cronogramas de ejecución, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, en esta etapa de Pre inversión no han sido determinados. Actualmente, se cuenta con un calendario propuesto de las contrataciones previstas para este Proyecto.. El Promotor o dueño del Proyecto deberá entregar esta información al MARENA para la adecuada supervisión de las obras constructivas y de operación.

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	15-Jul-02	31-Dic-04
Concurso y contratación de consultoría (REGIÓN A.C.)	15-Jul-02	17-Ene-03
Realización de la Actualización de los Estudios Ambientales	18-Feb-03	18-Jul-03
Obtención de Licencias o Permisos Ambientales	21-Jul-03	15-Feb-04
Participación Ciudadana y Audiencia pública	21-Jul-03	30-Nov-03
Seguimiento ambiental hasta el inicio de obras	16-Feb-04	31-Dic-04
TOPOGRAFÍA Y TRAZADO DE LA LÍNEA	01-Abr-03	31-Dic-03
Concurso y ejecución servicios topografía (El Salvador, Nicaragua, Panamá)	01-Abr-03	31-Dic-03
Topografía Costa Rica	01-Abr-03	31-Dic-03
Topografía Honduras	01-Abr-03	31-Dic-03
Topografía Guatemala	01-Abr-03	31-Dic-03
ADQUISICIÓN DE SERVIDUMBRES	02-Ene-03	30-Jun-05

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
Concurso y ejecución de estimación costo de servidumbres	02-Ene-03	08-Ago-03
Concurso y contratación gestión servidumbres (Guatemala)	01-May-03	30-Sep-03
Gestión de servidumbres de Guatemala	01-Oct-03	31-Dic-04
Acuerdo con ETESA y gestión servidumbres en Panamá	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo con ENEL y gestión servidumbres en Nicaragua	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo con ENEE y gestión servidumbres en Honduras	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo arrendamiento servidumbres con CEL para El Salvador	01-Oct-03	30-Dic-04
Acuerdo arrendamiento servidumbres con ICE para Costa Rica	01-Oct-03	31-Dic-04
Adquisición servidumbre en casos complejos (menor al 25%)	01-Ene-05	30-Jun-05
<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA LÍNEA</b>	01-Jun-03	15-May-04
Documentación, precalificación y preparación documentos de licitación	01-Jun-03	30-Sep-03
Proceso de licitación y presentación de ofertas	01-Oct-03	30-Oct-03
Recepción ofertas, estudio, adjudicación y contratación	01-Nov-03	30-Nov-03
Ejecución del estudio geotécnico	01-Dic-03	15-Abr-04
Incorporación resultados al cartel de licitación	16-Abr-04	15-May-04
<b>UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS (DISEÑO PARA LICITACIÓN)</b>	01-Jul-03	15-May-04
Preparación términos de referencia	01-Jul-03	28-Sep-03
Ofertas y contratación empresa socias	29-Sep-03	31-Dic-03
Ingeniería de ubicación de estructuras	01-Ene-04	15-Abr-04
Incorporación de resultados al cartel de licitación	16-Abr-04	15-May-04
<b>CONTRATACIÓN DE FIRMA DE SUPERVISIÓN DE LÍNEA</b>	01-Ago-03	31-May-07
Preparación de documentos para el concurso	01-Ago-03	30-Sep-03
Ejecución de etapa de precalificación	01-Oct-03	31-Dic-03

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
Solicitud de ofertas, adjudicación y contratación	01-Ene-04	15-May-04
Apoyo de ingeniería previa a la supervisión	16-May-04	31-Dic-04
Supervisión durante la construcción de la línea	01-Ene-05	31-May-07
<b>DISEÑO COMPENSACIÓN Y BAHÍAS A SUBESTACIÓN. Y CONCURSO EJECUCIÓN</b>	01-Sep-02	31-Ene-07
Actualización de estudios sobre compensación reactiva	01-Sep-02	31-Ago-03
Preparación de documentos de precalificación firmas	01-Ago-03	31-Oct-03
Precalificación ingeniería bahías y compensación y supervisión.	01-Nov-03	29-Feb-04
Concurso diseño y especificaciones bahías y compensación, y supervisión.	01-Mar-04	30-Jun-04
Diseño y especificaciones bahías y compensación	01-Jul-04	31-Dic-04
Apoyo en actividades de ingeniería previa a supervisión	01-Ene-05	30-Jun-05
Supervisión de construcción bahías y compensación	01-Jul-05	31-Ene-07
<b>CONSTRUCCIÓN BAHÍAS DE ACCESO, COMPENSACIÓN</b>	16-Ago-04	30-Ene-07
Precalificación bahías de acceso y compensación reactiva	16-Ago-04	31-Dic-04
Concurso y contratación de bahías de acceso y compensación	01-Ene-05	30-Jun-05
Ejecución de contrato de bahías de acceso y compensación	01-Jul-05	30-Ene-07
<b>DISEÑOS, DOCUMENTACIÓN Y PRECALIFICACIÓN DE LA LÍNEA</b>	01-Ene-03	15-May-04
Diseño básico de la línea	01-Ene-03	15-Abr-04
Incorporación del diseño básico en licitación de la línea	16-Abr-04	15-May-04
Preparación documentos para precalificación firmas p/ línea	01-Ene-03	31-Oct-03
Precalificación ( llamado atestados hasta selección)	01-Nov-03	30-Abr-04
Incorporación de precalificación en licitación	01-May-04	15-May-04
<b>LICITACIÓN DE LA LÍNEA Y EJECUCIÓN DE OBRAS</b>	01-Nov-03	31-May-07

ACTIVIDAD	Inicio	Finalización
Preparación documentación p/ licitación llave en mano línea	01-Nov-03	15-May-04
Llamado a licitación hasta contratación llave en mano	16-May-04	31-Dic-04
Ejecución de contrato llave en mano de la línea	01-Ene-05	31-May-07

Para dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales, en los cuadros de medidas de mitigación se presentan los detalles necesarios para dar un correcto seguimiento, incluye detalle de la medida, responsable, tiempo de ejecución (fase), ubicación física de la medida y el costo asociado. Este detalle es presentado en el apartado 9.1.

También se presenta en el apartado 9.2 los detalles de las actividades, sitios y parámetros a monitorear una vez que la línea entre en operación acompañado del cronograma de monitoreo.

#### 9.5. PLAN DE SEGURIDAD

El objeto del presente Plan de Seguridad, es reducir gradualmente los riesgos en el trabajo de la construcción y operación de la línea SIEPAC.

Se entiende por riesgo laboral, la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Los planes de seguridad se diseñan para establecer un adecuado nivel de protección a la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Riesgos asociados a los trabajos:

- Caídas de personas desde altura
- Caída de objetos
- Accidentes eléctricos
- Derrumbes de las paredes de una excavación
- Mordedura de víboras

- Carga de objetos pesados
- Accidentes con herramientas automáticas
- Esfuerzo físico
- Partículas
- Cortaduras (filosas y lacerantes)
- Condiciones climático-ambientales (insolación, rayos, etc.)
- Riesgo asociado a enfermedades infecto-contagiosas

Se exponen a continuación, las medidas que deberán tomarse durante las distintas fases del proyecto.

a) **Fase de construcción:**

En los lugares de trabajo deberán tomarse las siguientes medidas mínimas de protección a la salud de los trabajadores:

1. Los desechos y residuos no deben acumularse en el sitio de trabajo, se debe disponer en los rellenos o lugares estipulado para eso.
2. La iluminación del sitio de trabajo debe ser suficiente y debe estar adaptada a las necesidades del caso. La fuente de luz puede ser tanto natural como artificial.
3. Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
4. Deben proveerse las instalaciones sanitarias y medios necesarios para lavarse, así como agua potable en lugares apropiados, en cantidad suficiente y calidad establecidas por las autoridades de salud.
5. Los sitios de trabajo deben contar con vestuarios para cambiarse de ropa al comenzar y terminar las labores.

6. Deben establecerse lugares apropiados para que los trabajadores puedan consumir sus alimentos y bebidas en los lugares de trabajo.
7. En la medida de lo posible, deben eliminarse o reducirse los ruidos y vibraciones perjudiciales a la salud de los trabajadores.

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

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de preingreso relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el nivel de concienciación hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.
- Los trabajadores deben contar con la ropa, equipo y cualquier otro medio de protección individual, que fuere necesario, para la ejecución de los trabajos en forma segura. El Contratista facilitará al trabajador la ropa y equipo individual de protección, además, estará en la obligación de hacer que sus trabajadores usen en forma correcta dichos equipos e implementos de seguridad. No se permitirá iniciar sus labores en el frente de trabajo a aquellos trabajadores que no estén provistos del equipo de protección personal requerido.
- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Informar a todos los trabajadores todo lo concerniente a la protección de la maquinaria, equipo y herramientas. Además, deberán ser instruidos sobre los peligros que entraña la utilización de los equipos y las precauciones que deben tomar. Deberán, también, colocarse los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados, y los trabajadores estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección que tenga la maquinaria.

- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Igualmente, queda prohibido presentarse al trabajo en estado de ebriedad o bajo el efecto de cualquiera de dichas sustancias.
- Se deberá contar con el equipo y la preparación necesaria para combatir un conato de incendio en las instalaciones y obras que se realicen.
- Las paredes de las excavaciones deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.

Los equipos de protección mínimos con los que deberán contar los trabajadores incluyen:

- Protector de oídos
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)
- Chalecos reflexivos

b) **Fase de operación:**

En los lugares de trabajo deberán tomarse las siguientes medidas mínimas de protección a la salud de los trabajadores:

1. Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.



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

- ❑ El Contratista está en la obligación de dictar una charla de preingreso relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el nivel de concienciación hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.
- ❑ Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas, las fuentes de luz serán distribuidas y orientadas según las necesidades del caso. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- ❑ La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- ❑ Los trabajos en tensión sólo podrán ser realizado por personal capacitado, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- ❑ El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
  - b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
  - c) Las varas aislantes.
  - d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
  - e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).
- Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.
- Cuando se realicen trabajos en los apoyos sin tensión en el lugar del corte debe ejecutarse el descargo y creación de la zona protegida. Además, el trabajador deberá contar con los protocolos de actuación que se harán por escrito y llevará consigo en todo momento.
- El descargo se refiere al corte efectivo de todas las fuentes de tensión, visible o señalado por un medio seguro y al bloqueo o enclavamiento, si es posible, de todos los aparatos de corte en posición de apertura, y señalización en el mando de estos de prohibición de maniobrar.

La zona protegida será el área alrededor de la torre y que comprende una distancia mínima correspondiente a la servidumbre para todo personal ajeno a los trabajos de mantenimiento.

- Para evitar el riesgo de caídas de objetos utilizar la bolsa portaherramientas y cuerda de servicio, y cuerdas y poleas para subir y bajar materiales.

- Frente al riesgo de caídas de personas desde altura se debe inspeccionar la torre y el terreno, y llevar a cabo ascensos y descensos seguros (enganchar el cinturón de seguridad a una cuerda salvavidas).
- Antes de realizar los trabajos en las torres de la línea se debe colocar la puesta a tierra y en cortocircuito.
- Con respecto a las posturas de trabajo no deben mantenerse en posturas estáticas prolongadas y deben evitarse los giros y posiciones forzadas.
- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Disposiciones generales para trabajos sin tensión:
  - a) Para la supresión de la tensión se seguirá el siguiente proceso: desconectar, prevenir cualquier posible retroalimentación, verificar la ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, y proteger frente a elementos próximos en tensión.
  - b) Una vez finalizados los trabajos el procedimiento a seguir para reponer la tensión es: retirada de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo, retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito, desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte y cierre de los circuitos para reponer la tensión.
- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Igualmente, queda prohibido presentarse al trabajo en estado de ebriedad o bajo el efecto de cualquiera de dichas sustancias.

El equipo de protección colectiva incluye, como mínimo, pero sin limitarse a ello, lo siguiente:

- Cintas
- Vallas

- Protectores aislantes
- Detectores de ausencia de tensión
- Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito
- Pararrayos

El equipo de protección individual incluye, como mínimo, pero sin limitarse a ello, lo siguiente:

- Casco de seguridad especial para alta tensión con barbuquejo
- Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)
- Varas
- Botas de trabajo o de seguridad
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos
- Guantes aislantes
- Bolsas portaherramientas y cuerda de servicio
- Ropa de protección
- Alfombra aislante
- Gafas protectoras

- c) **Fase de abandono:** Como norma general, se aplicará el mismo Plan de Seguridad que el acometido durante la fase de construcción de la línea.

#### 9.6. PLAN DE CAPACITACIÓN TÉCNICO AMBIENTAL

Durante la ejecución de todo proyecto, es importante que el personal que participa en éste, tenga los conocimientos ambientales indispensables que ayuden a preservar y a causar el mínimo impacto posible en el ambiente. Es aquí donde una capacitación adecuada tiene relevancia, ya que al formarse al personal, se le concientiza de la calidad del ambiente que le rodea y de las responsabilidades que conllevan sus actuaciones durante los trabajos que realicen.

Tanto los contratistas como sus colaboradores, deberán mostrar siempre una actitud de responsabilidad frente al medio ambiente, ejecutando todos los trabajos conforme a la normativa legal vigente, tanto en lo que se refiere al cumplimiento de normas de calidad

ambiental, como a la aplicación de las normas de seguridad en el desarrollo de las distintas fases del Proyecto. El Contratista será responsable de velar porque su personal cumpla con lo establecido en la normativa.

Con el fin de mitigar impactos y prevenir riesgos o contenerlos, todo el personal que labore en el proyecto debe tener algún tipo de conocimiento de materias que se impartirán de acuerdo a un cronograma y a las necesidades propias del proyecto en la medida que este se desarrolla. Los contenidos mínimos se relacionan con temas como el manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo de vegetación, obligaciones legales, procedimientos operativos, prevención de incendios y otro tipo de accidentes y fallas, manejo de hallazgos arqueológicos no identificados previamente, obligaciones del contratista, tanto legales como propias de la labor que este desempeñe para el proyecto, operativos de emergencia y otros que se definan como importantes para el buen desempeño del proyecto.

- Quedan prohibidas las siguientes actividades:
  - Quemar aceites, grasas, neumáticos y cualquier tipo de residuo sólido.
  - Verter al suelo, o a cursos de agua, materiales de desecho de procesos constructivos y de cualquier sustancia nociva al ambiente (aceites, combustibles, pinturas, diluyentes, lubricantes, aguas servidas sin tratamiento, desechos sólidos domésticos, sales minerales, detergentes, u otros).
  - Cortar especies vegetales que no correspondan a lo estrictamente requerido por las necesidades del Proyecto.
  - Recolectar especies vegetales.
  - Pescar, 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, que en el futuro puedan constituir focos potenciales de incendios de vegetación o de contaminación ambiental.
  - Mantener motores con emisiones superiores a lo establecido en la normativa legal vigente y/o sin equipos silenciadores en condiciones adecuadas.

- Transitar a velocidades superiores a los 60 km/h por cualquier vía pública en la zona del Proyecto.
  - Realizar el mantenimiento de los equipos en el área de influencia directa del Proyecto.
  - Trabajar en la demolición o construcción de estructuras durante periodos de lluvias o de crecidas.
  - Acopiar materiales de construcción en el lecho de los ríos.
  - Arrojar al suelo objetos encendidos tales como cigarrillos, fósforos, entre otros.
- Forma de actuar ante:
- Hallazgo de restos arqueológicos o históricos: detener los trabajos y avisar inmediatamente al personal del Instituto Nicaragüense de Cultura o al jefe de trabajo de campo.
  - El descubrimiento o sorprendimiento de cualquier trabajador del Contratista provocando daños o destruyendo la flora o fauna: el personal de inspección ambiental podrá ordenar su retiro.
  - La obstrucción accidental de cauces: retirar los elementos que estén provocando la obstrucción.
  - El derrame de sustancias tóxicas a los cauces durante las labores de construcción: recolectar la mayor cantidad del elemento vertido al cauce, avisar adecuada y oportunamente a los usuarios de las aguas y resto del personal sobre la existencia de contaminantes en ellas.
  - El aumento de sólidos en suspensión por vertidos accidentales a los cauces: recolectar la mayor cantidad del elemento vertido.
  - El vertido de líquidos y/o sólidos tóxicos en los caminos de servicio o en los terrenos adyacentes: recoger los elementos vertidos al suelo teniendo precaución con la toxicidad de ellos.
  - El incendio de la vegetación existente dentro de la servidumbre: dar alarma temprana, movilizar prontamente los equipos disponibles, combatir con rapidez el

foco del fuego, luego de ser detectado hasta su extinción, con la ayuda de los bomberos y el personal del SINAPRED.

- La mordedura de víboras venenosas: una vez identificada la especie de víbora, inyectar suero antiofídico antes de las tres horas de ocurrido el accidente y traslado del afectado al centro de salud más cercano.
  - El atropello de transeúntes o colisión o volcamiento de vehículos: brindar los primeros auxilios en el lugar del accidente, trasladar al afectado al centro de salud más cercano.
- Es de cumplimiento lo siguiente:
- El área del proyecto debe permanecer aseado y dentro de las normas de sanidad.
  - Los accesos, la vegetación y las zonas circundantes a las instalaciones del Contratista, deberán ser mantenidas en condiciones de orden y aseo.
  - Utilizar las letrinas sanitarias químicas.
  - Reciclar todos los residuos que lo permitan.
  - Proteger la flora y la fauna local.
  - 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 establecidas para evitar incendios durante el periodo de construcción.
  - Proteger los cursos naturales de agua evitando su contaminación.
  - Acopiar en las áreas temporales establecidas, los materiales provenientes de las excavaciones que vayan a ser utilizados posteriormente, para la ejecución de rellenos o para la reforestación.
  - Mantener expedito y sin interrupciones el tránsito vehicular por los caminos públicos.
  - Retirar del lecho de los ríos todos los elementos utilizados que puedan caer a los mismos durante la construcción de la línea.
  - Despejar el cauce de elementos extraños antes de comenzar los trabajos.

- El respeto 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.

Para el seguimiento de los puntos mencionados anteriormente, el Contratista puede apoyarse con el uso de letreros, inspecciones sorpresas, material escrito y distribuido entre los trabajadores, cursos de formación, sanciones a sus trabajadores por incumplimiento, una adecuada señalización, y de la demilitación de las áreas con su respectiva identificación.

### 9.6.1 Plan de Capacitación

Elaborar un Plan de Capacitación, tiene como fin no sólo definir prioridades en cuanto a temáticas que deben, obligatoriamente, ser de dominio tanto de empleados como administradores y contratistas, sino que, además, permite definir un calendario y ordenar, de acuerdo a los tiempos del proyecto, las necesidades de información y conocimiento relacionadas con cada etapa y variables que conforman el mismo. En este contexto, se propone un Plan de Capacitación que abarca los contenidos mínimos que se estiman necesarios a una buena gestión ambiental, prevención y minimización de eventuales impactos derivados del proyecto propiamente tal y de las labores de implementación del mismo. Dicho plan se aplica tanto a los trabajadores de la empresa como a los contratistas.

Cuadro 9.3: Plan de Capacitación técnico-ambiental

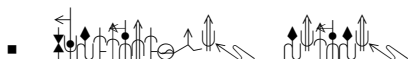
Tema	Participantes	Prioridad (*)	Imparte(**)		Horas (**)	Recursos HH/\$	Fecha ejecución (**)
			Int	Ext			
Obligaciones legales	Trabajadores y contratistas	2	X	X	4		
Prevención de riesgos laborales	Trabajadores	1	X	X	4		
Procedimientos	Trabajadores	2	X		4		



			Imparte(**)				
operativos internos							
Obligaciones del contratista	Contratista	1	X		4		
Manejo de residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos	Trabajadores y contratistas	2		X	6		
Manejo de sustancias tóxicas	Trabajadores y contratistas	1	X	X	4		
Manejo de vegetación	Trabajadores y contratistas	2		X	4		
Prevención de incendios	Trabajadores y contratistas	2	X	X	4		
Manejo de hallazgos arqueológicos	Trabajadores y contratistas	1		X	4		
Manejo de situaciones de emergencia	Trabajadores y contratistas	2	X	X	4		
(*) puede cambiar de acuerdo a necesidades propias del proyecto (**) puede ser impartida por personal interno o externo, pero siempre especialistas en la materia (***) son las horas mínimas (****) se define de acuerdo a las respectivas etapas de desarrollo del proyecto							

### Contenidos Mínimos

Los cursos de capacitación se dirigen a dar a conocer o bien diseñar instrumentos de gestión cuyo fin es evitar o minimizar impactos al medio ambiente y a la salud humana y permitir un eficiente desarrollo del proyecto a implementarse. En este sentido, se consideran que en este tipo de actividad debieran entregarse conocimiento, por lo menos, en las materias que se mencionan a continuación:

- 

Legislación ambiental

Legislación laboral

Legislación tributaria

Legislación sanitaria

Contratos de trabajo

Otras que aporten al desarrollo del proyecto

- Prevención de riesgos laborales

Legislación pertinente

Procedimientos y normativa interna

- Procedimientos operativos

Facturación

Recepción de material

Formas de pago

Dispositivos de seguridad

Calidad del producto

- Obligaciones del contratista

Procedimientos de la empresa con relación a facturación, entrega de material, forma de pago, dispositivos de seguridad, calidad del producto, calidad del servicio, compromisos asumidos, capacitación de su personal y otros pertinentes

- Manejo de residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos

Identificación y caracterización

Gestión de residuos según clasificación: sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos.

Almacenamiento

Transporte

Legislación pertinente

Normativa interna

- Manejo de sustancias tóxicas

Identificación y caracterización

Manejo de sustancia tóxicas

Procedimiento ante situaciones de emergencia

Transporte y almacenamiento

Legislación pertinente

Normativa interna

- Manejo de vegetación

Técnicas de control de maleza, de crecimiento de árboles y vegetación en general

Reconocimiento básico de especies de valor ecológico

Mejores prácticas

- Prevención de incendios

Técnicas de prevención de incendios

Normativa interna y legislación pertinente

Primeros auxilios

Manejo de situaciones de riesgo

- Manejo de hallazgos arqueológicos

Gestión de hallazgos arqueológicos

Reconocimiento de la autoridad competente

Marco legal

Difusión o diseño de un manual de procedimiento interno basado en el marco legal.

- Manejo de situaciones de emergencia

Primeros auxilios

## 9.7. PLAN DE CONTINGENCIA

### 9.7.1 Objetivos y Alcance

El objetivo del Plan de Contingencia es brindar información necesaria y formas de actuación ante la una emergencia; ya que el desconocimiento de la misma es, en ocasiones, las causas de incremento de muertos y mayores destrucciones de la comunidad.

### 9.7.2 Organización Previa

Para la correcta y eficiente implementación del Plan de Contingencia se deberá contar, como mínimo, con lo siguiente:

- Capacitar al personal en las medidas de actuación de ante situaciones de emergencia.
- Identificar los sitios de posibles refugios o zonas seguras.
- Contar con equipo de primeros auxilios y personal capacitado para brindarlo.
- Tener en un lugar visible los números telefónicos de emergencia.

### 9.7.3 Plan General de Acción

Cuadro 9.4 Medias de actuación ante huracanes

HURACANES		
ANTES (Prevención)	DURANTE (Reacción)	DESPUÉS (Respuesta)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planifique y Organice en conjunto la evacuación de las viviendas y el sitio de trabajo.</li> <li>▪ Revise la resistencia de su casa o campamento, principalmente la fortaleza y anclaje de la viga y los muros que soportan los pisos y el techo.</li> <li>▪ Si se está laborando cerca de ríos, mares procure desalojar el sitio con la debida anticipación e ir a un lugar alto, distante, resistente y cubierto.</li> <li>▪ Si su casa o lugar de campamento es buen resguardo, asegure el techo.</li> <li>▪ Tenga un botiquín de primeros auxilios, una caja de herramientas y un pito para dar aviso de un peligro cercano o si se queda atrapado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conserve la calma, no permita que el pánico se apodere de usted y tranquilice a los que están a su alrededor.</li> <li>▪ No deje ninguna ventana abierta.</li> <li>▪ Quédese en la habitación más pequeña de la casa o campamento, que tenga paredes más fuertes.</li> <li>▪ Si se encuentre en la intemperie, busque refugio bajo techo. Si no puede acuéstese en el piso, en el lugar que le ofrezca mayor protección, ya sea en cuneta, zanja o alcantarilla, y cúbrase la cabeza con los brazos.</li> <li>▪ No encienda fósforos, ni velas o algo que provoque un incendio.</li> <li>▪ Desconecte o suspenda sistemas de gas o electricidad en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Siga las instrucciones impartidas por el Comité Nacional de Emergencia.</li> <li>▪ Tenga en sintonía la radio</li> <li>▪ Asegúrese que no existan elementos que hayan quedado débiles y se puedan caer, tales como ramas de árboles, postes, transformadores, etc.</li> <li>▪ Evite pararse sobre cables eléctricos caídos o sueltos. No camine descalzo.</li> <li>▪ Procure no utilizar servicios hospitalarios, de comunicaciones, etc., a no ser que los necesite realmente.</li> <li>▪ Verifique el estado de resistencia de su casa o campamento para saber si puede o no permanecer allí. Los muros pueden haberse debilitados.</li> <li>▪ Si el agua ha invadido su casa o vecindario limpie los desagües.</li> </ul>

HURACANES		
ANTES (Prevención)	DURANTE (Reacción)	DESPUÉS (Respuesta)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tenga a mano un transistor y una lámpara de manos con baterías en buen estado</li> <li>▪ Infórmese por radio u otros medio de los avisos que den las autoridades competentes.</li> <li>▪ Almacene agua potable</li> <li>▪ Maneje alimentos que no sea necesario refrigerar, cocinar o preparar.</li> <li>▪ Baje al piso todos los objetos que se pueden caer</li> <li>▪ Con la colaboración de las autoridades competentes evite que árboles o postes de la luz se puedan caer.</li> <li>▪ Ayude a sus vecinos para que realicen todos los preparativos de la emergencia.</li> <li>▪ Desconecte y guarde las antenas de radio y televisión que pueda tumbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ su casa.</li> <li>▪ Recuerde que al pasar el ojo del huracán hay un momento de aparente calma, eso significa que sólo la mitad de la tormenta ha pasado y que aún falta la otra mitad. No salga por ningún motivo porque volverán los vientos huracanados y las lluvias</li> <li>▪ Mantenga encendido el radio. Es probable que exista transmisión radial, aunque también puede ser que el huracán las interrumpa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durante el huracán, es posible que el agua se haya contaminado, por eso procure hervirla o dejarla reposar durante 24 horas ( así las impurezas se van al fondo)</li> </ul>

Cuadro 9.5 Medias de actuación ante terremotos

TERREMOTOS		
ANTES (Prevención)	DURANTE (Reacción)	DESPUÉS (Respuesta)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar planes de emergencia, que indiquen cómo actuar ante un sismo; estos planes deben de incluir la ubicación de aquellos sitios más seguros de la casa o edificios, así como las salidas de emergencias disponibles. Se debe establecer además, los procedimientos para realizar una evacuación segura y ordenada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conserve la calma, no permita que el pánico se apodere de usted y tranquilice a los que están a su alrededor.</li> <li>▪ No utilice elevadores y si es posible cierre el gas, agua, y la electricidad.</li> <li>▪ Si permanece adentro de la casa o sitio de hospedaje dirijase a los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si hay lesionados, incendios o fugas pida auxilio, en el caso de heridos procure prestarle primeros auxilios, si está en capacidad, de lo contrario busque ayuda calificada.</li> <li>▪ Infórmese por la radio, u otros medios de comunicación de los avisos que darán las</li> </ul>

TERREMOTOS		
ANTES (Prevención)	DURANTE (Reacción)	DESPUÉS (Respuesta)
<p>posterior a la ocurrencia de un temblor fuerte. Estos planes deben ser conocidos por todas las personas que permanecen frecuentemente en las áreas vulnerables y ponerse a prueba mediante simulacros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las construcciones o reparación de viviendas y/o estructuras deben ampararse en códigos de construcción previamente establecidos, o en especialistas en la materia.</li> <li>▪ Realizar estudio técnico de la resistencia de la estructura, para determinar posibles áreas que reforzar o reconstruir, así como los lugares más seguros y las áreas más susceptible de daños.</li> <li>▪ Planifique y organice en conjunto con los trabajadores la evacuación de las zonas de trabajo y residencia.</li> <li>▪ Mantener teléfonos de emergencia ( Secretaría Ejecutiva, Defensa Civil, Bomberos, Cruz Roja, Policía, Médicos) lámpara de mano, extinguidor de incendios, agua embotellada y comida enlatada para unos tres días, destapador de latas y botellas. Es adecuado tener a mano un pito como sistema de alerta y para pedir ayuda.</li> <li>▪ Tener personal capacitado para brindar los primeros auxilios</li> <li>▪ Identifique los lugares más seguros dentro de su vivienda o sitios de hospedaje, revise que las salidas principales y alterna, estén libres de obstáculos.</li> <li>▪ Fije cuadros, espejos, armarios, lámparas y candiles, plantas</li> </ul>	<p>lugares más seguros previamente seleccionados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aléjese de las ventanas, muebles, árboles, cables y estructuras que puedan caer.</li> <li>▪ Si está dentro de un local, permanezca dentro; no salga corriendo, puede exponerse a ser atropellado.</li> <li>▪ Si está en un edificio de varios pisos y no está cerca de un mueble firme, colóquese contra una pared interior y con ambas manos cúbrase la cabeza y colóquela entre las rodillas.</li> <li>▪ En caso de tener un mueble sólido, escritorio o mesa, agáchese y manténgase debajo.</li> <li>▪ No encienda fósforos, ni vela o algo que provoque un incendio.</li> <li>▪ Si se encuentra en el exterior busque lugares el aire libre y asegúrese de estar salvo de cables del tendido eléctrico, postes o árboles.</li> <li>▪ Si se encuentra en la ciudad asegúrese de estar alejados de escaleras exteriores, fachadas de edificios, rótulos, balcones; aléjese de edificios de muchos niveles en donde las ventanas y estructuras pueden esparcir escombros peligrosos sobre la calle.</li> <li>▪ Si se encuentra en su vehículo: Maneje serenamente a un lugar alejado de puentes, vías rápidas y tendido eléctrico, estacionese en un sitio fuera de peligro y permanezca en su vehículo hasta que deje de temblar.</li> <li>▪ Si se encuentra en lugares</li> </ul>	<p>autoridades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si es necesario evacuar, hágalo con calma, no se devuelva por ningún motivo. No use fósforos, ni use aparatos eléctricos para evitar otros daños.</li> <li>▪ Inspeccione su casa u oficina. Si presentan daños no la habite.</li> <li>▪ Localice fugas de agua, gas, líneas eléctricas rotas, drenajes colapsados. Si existen daños procure repararlos.</li> <li>▪ Después de un sismo grande, pueden presentarse otros (réplicas), manténgase preparado.</li> <li>▪ Evite pararse sobre cables eléctricos caídos o sueltos. No camine descalzo.</li> <li>▪ En caso de quedar atrapado conserve la calma, trate de comunicarse con el exterior golpeando con algún objeto. Si emplea escaleras, esté seguro que resistirá el peso y el movimiento.</li> <li>▪ No propague rumores y colabore con las autoridades.</li> <li>▪ Absténgase de curiosear por las calles, especialmente en las zonas de remoción y rescate de víctimas, pues su presencia pasiva puede entorpecer las labores de salvamentos.</li> <li>▪ Antes de abandonar la casa, desconecte el agua, el gas y la electricidad</li> <li>▪ Si usted es profesional de la ingeniería, medicina, enfermera o afines, coopere con los organismos de emergencia. Su</li> </ul>

TERREMOTOS		
ANTES (Prevención)	DURANTE (Reacción)	DESPUÉS (Respuesta)
<p>colgantes..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inmovilice los muebles en la pared o el piso</li> <li>▪ Aleje la cama de lugares peligrosos( roperos, muebles donde se colocan televisores, equipos de sonidos, VHS, computadoras etc. )</li> <li>▪ Asegúrese de llevar consigo una identificación</li> <li>▪ Coloque los objetos grandes y pesados en lugares bajos o en el suelo.</li> <li>▪ Mantenga en un lugar visible y accesible previamente establecido, copia de la llave de su casa u oficina. No la cambie de lugar.</li> <li>▪ Reúnase con su equipo de trabajo y evalúe los recursos disponibles de la comunidad (médicos, constructores, ingenieros, equipos de comunicación, provisiones etc.)</li> <li>▪ Con su equipo de trabajo conozca e identifique las rutas alternas a la que usualmente utiliza, en caso de ser necesario de utilizar otras vías cuando ocurra el sismo.</li> </ul>	<p>públicos y muy concurrido: no grite, no corra y no empuje. Salga serenamente o permanezca en su lugar, aléjese de los escaparates de exhibición que contengan objetos que puedan caer, protéjase debajo de cualquier mueble fuerte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si está en la playa aléjese, pues pueden ocurrir grandes olas o si están cerca de ríos aléjese de las orillas y busque refugio en un sitio alto y de poca pendiente, porque pueden ocurrir deslizamiento de tierra, represamiento y avalancha.</li> </ul>	<p>participación ciudadana en forma ordenada, facilitará la actuación de los entes encargados de actuar en casos de siniestros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colabore con sus vecinos, compañero de trabajo y con cualquier ciudadano afectado.</li> <li>▪ No use agua de los grifos para beber; el agua puede estar contaminada. Use como reserva el agua de calentamiento, tanques de inodoros y otros tanques limpios.</li> <li>▪ No descargue inodoros hasta verificar que las tuberías de aguas negras no están rotas.</li> <li>▪ No permanecer en zonas propensas a deslizamientos, es decir, zonas de fuertes pendientes donde se presenten agrietamientos o desprendimientos de materiales.</li> </ul>

## INCENDIO

Los riesgos de incendios a los que puede estar sometido el personal que labora en la construcción y operación de una línea de transmisión, por las características y ubicación de la misma, son en su mayoría incendios de tipo forestal.

Por causas naturales, estos incendios son ocasionados por la caída de rayos; pero la mayoría de ellos son causados por la acción del hombre, directa o indirectamente. Estos incendios pueden ser causados por la quema por parte de los agricultores, descuido al botar las colillas de cigarrillos, por cocinar en el bosque o encender fogatas, entre otras.

Cuadro 9.6 Medias de actuación ante incendios

INCENDIOS	
ANTES (Prevención)	DURANTE (Protección y Seguridad)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener extinguidores apropiados en lugares previamente identificados para ello.</li> <li>▪ Revisar las condiciones mecánicas de los equipos, evitando sobrecalentamiento de los mismos.</li> <li>▪ Nunca jugar con fósforos y/o encendedores, ni tirar colillas de cigarrillo encendidas al suelo.</li> <li>▪ Supervisar las fogatas, evitando que el fuego se salga de control.</li> <li>▪ Si el clima es seco y está ventoso, no hacer fogatas.</li> <li>▪ Al encender una fogata, selecciona un lugar abierto, lejos de los árboles, las hojas y las ramas secas. Limpia la tierra de basura o desperdicios 3 metros a la redonda del lugar donde se planea realizar la fogata.</li> <li>▪ Nunca dejes solo el fuego. Antes de dejar el área, con cuidado apagar el fuego con agua y tierra.</li> <li>▪ Mantén limpio el entorno forestal. No dejar o tirar botellas o cristales en el bosque. Estos podrían hacer las veces de vidrio refractor e iniciar un incendio.</li> <li>▪ Eliminar toda basura, desperdicios y del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si el incendio está cerca, mantener la calma y alejarte lo más posible del incendio.</li> <li>▪ Cubrir la boca con un pañuelo seco, si el humo es denso y se dificulta la respiración.</li> <li>▪ En caso de incendiarse la ropa, tirarse al suelo y rodar una y otra vez hasta que el fuego se apague.</li> <li>▪ Si es un compañero el que se está incendiando, envolverlo con una manta y hacerlos rodar por el suelo hasta que el fuego se extinga.</li> </ul>



INCENDIOS	
ANTES (Prevención)	DURANTE (Protección y Seguridad)
<p>material inflamable que se encuentren alrededor del área de trabajo y puedan ser material combustible, como pasto, hojas y ramas secas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenar adecuadamente las sustancias inflamables.</li> </ul>	

#### 9.7.4 Metodología de evaluación y seguimiento

La evaluación del Plan de Contingencia será realizada después de cada simulacro o emergencia, con el fin de actualizarlo, complementarlo y adecuarlo. Esta se realizará mediante la observación y seguimiento de todo el proceso de ejecución, y se anotará en un Formulario de Evaluación.

El formulario de Evaluación tendrá como mínimo los siguientes campos: (Hora, Acción desarrollada, Participante, Acción esperada, Observaciones)

La evaluación se realizará confrontando la respuesta esperada con respecto a la obtenida. De las conclusiones obtenidas se desprenderán las modificaciones al Plan de Contingencia y a la organización de futuros simulacros.

También serán evaluados los siguientes aspectos:

1. Equipo: Dentro del área de trabajo se deberá contar con el equipo mínimo de seguridad y elementos básicos para enfrentar una contingencia.
2. Entrenamiento: se evaluará el programa de capacitación y los planes de entrenamiento periódicos para el personal, incluyendo prácticas para las cuadrillas, cursos y simulacros.

3. Documentación: La documentación debe ser clara y concisa, incluir los procedimientos de actuación, antes, durante y después de la contingencia; los números de contactos, etc.

Se evaluará la estructura del documento, la asignación de responsabilidades y su conocimiento por parte de todo el personal involucrado.

### 9.7.5 Programa de capacitación y simulacros

Las capacitaciones en la correcta forma de actuación ante las contingencias identificadas y para la realización de los simulacros deberán ser dictadas por la entidad competente, Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) en conjunto con el Contratista del Proyecto.

Los simulacros deben corresponder a un Plan de Emergencia o Contingencia elaborado con anterioridad y que contenga la estrategia más adecuada para enfrentar una contingencia. Se debe preparar un guión que simule las circunstancias reales y que incluya secuencia de horarios, objetivos, relación de participantes, recursos necesarios, formatos de observación y de evaluación.

Los simulacros deberán ser llevados a cabo por personal superior del SINAPRED con responsabilidad en el planeamiento y la coordinación operativa, y el personal encargado de las tareas de las observaciones y evaluaciones.

Cuadro 9.7 Preparación de un simulacro

PREPARACIÓN DE UN SIMULACRO	
Propósito	Justificación y descripción general del objetivo del Simulacro.

PREPARACIÓN DE UN SIMULACRO	
Lugar	Determinación del lugar donde se realizará el Simulacro.
Desarrollo	Descripción de la situación de emergencia y tareas a realizar por los participantes.
Zona de Trabajo	Enumeración de la zona de trabajo (región, provincia/s, municipio/s, localidad/es)
Inicio	Evento ó acción que da inicio al Simulacro. .
Fin	Determinación de las acciones que dan por cumplido el objetivo del Simulacro
Puntos a considerar	Definiciones sobre el origen de los datos utilizados en el Simulacro (reales o ficticios) y los nombres de los Grupos de Trabajo.
Programa de Actividades	Definir por cada día de actividad: Hora, Responsable, Actividad, Lugar
Consecuencias a tener en cuenta	Listado de las consecuencias directas y asociadas que genera la situación de emergencia.
Situación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Situación geográfica. Descripción del área involucrada en el Simulacro</li> <li>2. Mapa de la zona</li> <li>3. Descripción de la zona</li> </ol>
Situación Base	Descripción de las condiciones (meteorológicas, hidrológicas, geológicas, etc.)
Situación Inicial	Descripción, en tiempo y lugar, de la situación que inicia el Simulacro.

### 9.7.6 Inventarios logísticos

El inventario logístico conduce a las gestiones necesarias para proveer los materiales identificados en los planes desarrollados por Operaciones y Planificación.

Para el desarrollo del Simulacro, el Organismo responsable de la ejecución deberá contar con los siguientes elementos:

#### 1. Cartografía.

## 2. Medios de comunicación

### 2.1. Telefónicos

### 2.2. Radiales

## 3. Equipamiento informático

### 3.1. PC

### 3.2. Impresoras

## 4. Medios audiovisuales

### 4.1. Retroproyector

### 4.2. Equipamiento de audio y micrófonos

### 4.3. Megáfono

## 5. Insumos

### 5.1. Papel

### 5.2. Bolígrafos

## 6. Medios de movilidad

### 9.7.7 Riesgos Ambientales y Plan de Contingencia Ambiental

Se han identificado las siguientes situaciones de riesgo ambiental que pudieran provocar un accidente con posible impacto ambiental:

- Riesgo de incendio. Provocadas por descargas atmosféricas, faltas fase- tierra u otro evento análogo. Esta situación incluye los posibles riesgos de incendio provocados por eventos naturales que pudieran provocar la caída del apoyo o rotura de conductores.
- Fugas y derrames accidentales. Provocados por fugas o derrames accidentales de combustibles u otro producto químico durante la fase de construcción (acopio de combustible de grupos electrógenos, vehículos o maquinaria).

- Atropello de comunidades faunísticas: Esta situación es provocada por el paso de maquinarias pesadas durante las actividades de movimiento de tierra y desbroce de la capa vegetal para la definición del trazado, instalaciones auxiliares, construcción de zapatas y red de tierra, entre otras. Y la fase de operación en las actividades de mantenimiento de la servidumbre y operación de la línea.
- Accidentes laborales: Esta situación es provocada por el desarrollo de las actividades cotidianas del trabajador en la construcción y operación de la línea; al manejo de equipos pesados y herramientas de trabajo, así como la exposición a alturas.

Para facilitar la rápida actuación del personal ante la situación de emergencia se presentan algunas fichas de actuación en las que se indicarán:

- Situación de riesgo identificado.
- Impactos medioambientales asociados.
- Secuencia de actuación ante el evento. Aquí se definirán, una vez que se ha producido la emergencia, los pasos que hay que dar para minimizar los riesgos de daño a las personas y al Medio Ambiente.
- Responsabilidades. Aquí se definirán quiénes son los responsables de actuar ante la emergencia, de establecer las medidas preventivas para que ésta no ocurra y para minimizar o reparar los daños provocados al medio ambiente después de ocurrida la situación de que se trate.
- Medidas: se describirán las medidas preventivas encaminadas a reducir la probabilidad o posibilidad de daño ante la situación considerada así como las actuaciones encaminadas a minimizar los daños medioambientales una vez ocurrida la situación de emergencia.
- Teléfonos de contacto. Se incluirán los teléfonos de personal externo que, en caso necesario, deban incluirse para actuar e informar ante la emergencia considerada.

- Recursos necesarios para actuar ante la emergencia considerada.

A continuación se presentan Los Planes de Contingencia ante las situaciones de emergencia identificadas.

Cuadro 9.8. Ficha de actuación ante riesgo de incendio

SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Riesgo de incendio		
IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS	1	Afección a la vegetación y a la fauna
	2	Posible impacto sobre la población
SECUENCIA DE ACTUACIÓN		
1	Llamar inmediatamente a los bomberos	
2	Con carácter general, se aislará la fuente del incendio por medios físicos, para evitar que se siga propagando. Si el fuego es provocado por un agente sólido se tratará con agua o polvo, si el agente es líquido se usará polvo, halones o CO <sub>2</sub> , nunca agua, si se trata de metales sólo se usará arena y si es material eléctrico se actuará del mismo modo que si es líquido. Respecto a los gases no hay nada muy efectivo.	
3	Tomar las medidas de protección personal adecuadas para trabajar en la zona	
4	Se tomarán todas las precauciones expuestas en el manual de primeros auxilios para accidentes por quemaduras	
MEDIDAS	1	Comunicar con la Oficina de Bomberos y al Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) cualquier suceso que implique un incendio
	2	Comunicación del incidente al Ministerio de Salud, MARENA y ENTRESA

Cuadro 9.9 Ficha de actuación ante derrame de productos, aceites o combustibles

SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Derrames de productos, aceites o combustibles		
IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS	1	Contaminación de suelos por derrame de aceites o combustible
	2	Contaminación de aguas por derrame de aceites o combustible
SECUENCIA DE ACTUACIÓN		
1	Aislar la fuente del derrame por medios físicos, para evitar que se siga produciendo: - Hacer rodar los tanques hasta que no salga su contenido, calzarlos y taparlos	
2	Tomar las medidas de protección personal adecuadas para trabajar en la zona del derrame: gafas protectoras, guantes y botas de goma	
3	Contención del derrame por medios físicos: - Barreras absorbentes de arena - Barreras absorbentes de aserrín  Se rodeará la fuente del derrame con una altura suficiente de absorbente para evitar o minimizar su extensión	
4	Otras precauciones de seguridad: - En caso de contacto de los ojos con PCBs, lavar con agua abundante durante 15 minutos - Durante las labores de manipulación de PCBs no se debe comer, beber o fumar	
MEDIDAS	1	Comunicar con la Oficina de Bomberos y el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED)
	2	Comunicación del incidente al Ministerio de Salud, MARENA y ENTRESA.
	3	En caso de accidente en el transporte, el conductor, comunicará el accidente o inmovilización del vehículo, a la autoridad y al cuerpo de bomberos, indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lugar del accidente o inmovilización</li> <li>▪ Cantidad y clase de la materia transportada</li> <li>▪ Duración prevista de la inmovilización</li> <li>▪ Efectos previsibles del accidente o inmovilización</li> <li>▪ Necesidad de transvasar las materias peligrosas</li> </ul>

Cuadro 9.10 Ficha de actuación ante atropello de individuos o comunidades faunísticas

<b>SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Atropello de comunidades faunísticas</b>		
<b>IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS</b>	<b>1</b>	<b>Disminución de especies terrestre</b>
<b>SECUENCIA DE ACTUACIÓN</b>		
1	Disminuir la velocidad del vehículo	
2	Asegurarse que no haya otras especies en sitios cercanos al accidente que puedan verse afectadas.	
<b>MEDIDAS</b>	1	Disminuir la velocidad de tránsito
	2	Informar a la oficina más cercana del MARENA del accidente.
	3	Seguir las instrucciones de actuación dadas por MARENA.

Cuadro 9.11 Ficha de actuación ante accidentes laborales

<b>SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Accidentes laborales</b>		
<b>IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS</b>	<b>1</b>	<b>Afectación a la salud humana</b>
<b>SECUENCIA DE ACTUACIÓN</b>		
1	Despejar el área del accidente	
2	Identificar el accidente	
3	Brindar los primeros auxilios	
4	Llamar inmediatamente al centro o puesto de salud más cercano; seguir todas sus indicaciones.	
<b>MEDIDAS</b>	1	Verificar la seguridad de las instalaciones
	2	Verificar que los trabajadores lleven el equipo de protección.
	3	Revisar la correcta señalización del área de trabajo.



## 9.8. COSTO DE LOS PLANES DE MANEJO

### 9.8.1 Fase de diseño

Los costos son inherentes al promotor del proyecto y engloban la supervisión, preparación de términos de referencia y otros, dirigidos a la empresa encargada de la redacción del EsIA. También se ha de incluir en esta fase la revisión de campo por parte del promotor para corroborar que lo que plasma el EIA es correcto.

### 9.8.2 Fase de construcción

- Costo de las medidas de mitigación
  - Siembra de semillas y partes vegetativas

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Ancho de la servidumbre (m)	30	Se recomienda pasto decumbe o similar. El precio incluye semilla, fertilizante y mano de obra (USD/Has)	150,00
Área a reforestar, 20% del total	0,20		
Recorrido total (km)	305,9		
Área a reforestar, 15% del total	0,15		
Área total a reforestar (Has)	27,53	Costo total (USD)	4.130

Nota: Cifras actualizadas a noviembre de 2003.

$$A = \frac{0,20 * 30 \text{ m} * 305.900 \text{ m} * 0,15}{10.000 \text{ m}^2 / \text{ha}}$$

$$A = 27,53 \text{ ha}$$

$$\text{Costo total} = 27,53 \text{ ha} * \$150$$

$$\boxed{\text{Costo total} = 4.130\$ / \text{ha}}$$

- Camión cisterna

Aplicación sobre las áreas donde se construirán los caminos de acceso durante la época seca, considerando que son 3 meses.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Días	90	El precio incluye un camión cisterna equipado con agua, un chofer y su ayudante (USD/día)	150,00
Total de días	90	Costo total (USD)	11.571,00

Nota: Cifras actualizadas a noviembre de 2003.

$$\text{Costo total} = 150\$/\text{día} * 90 \text{ días} * \frac{6 \text{ días / semana}}{7 \text{ días / semana}}$$

$$\text{Costo total} = \$11.571,00$$

- Costo del plan de capacitación técnico-ambiental

La metodología a emplear por el instructor ambiental será de conferencias. El costo estimado incluye el material didáctico a entregar a los participantes.

El instructor será nombrado por EPR, de no ser así, se incluirá en el costo del Contratista.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Período (horas/mes)	8	Honorarios del instructor	200,00
Duración (meses)	3	(USD/hora)	
Total de horas	24	Costo total (USD)	4.800,00

Nota: Cifras actualizadas a noviembre de 2003.

Concienciación del personal mediante rótulos en áreas puntuales de movimiento del personal.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Rótulos	50	Costo por unidad (USD)	130,00
		Costo total (USD)	6.500,00

Nota: Cifras actualizadas a noviembre de 2003.

### 9.8.3 Fase de operación y mantenimiento

- Costos de las medidas de mitigación
  - Limpieza de la servidumbre y partes vegetativas

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Jornaleros para una hectárea	25	Salario del jornalero (USD/día-Has)	8,00
Chóferes	2	Salario del chofer (USD/Has)	30,00
Vehículos	2	El precio incluye el combustible y el vehículo (USD/Has)	27,50
Hectáreas totales	917,7	Costo total (USD/Has)	315,00
		Costo total (USD)	289.075,5

Nota: Cifras actualizadas a noviembre de 2003.

- Costo del plan de seguimiento ambiental

El seguimiento ambiental estará a cargo de un ingeniero forestal o profesional similar cuya experiencia lo acredite para realizar este trabajo. Este será contratado por EPR.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO (US\$)	
Ingeniero ambiental o similar	1	Honorarios del inspector	3.000,00
Periodo	1 año y 6 meses	Costo (\$/mes)	54.000,00,00

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

PRUEBAS	PARÁMETROS	FRECUENCIA	COSTO (US\$)
---------	------------	------------	--------------

FLORA Y VEGETACIÓN	Densidades de siembra y viabilidad de las plantaciones	Semanal durante la primera fase de siembra, tras concluir la fase de construcción. Después supervisión visual trimestralmente.	1 técnico medio forestal 400,00/mensual
NIVEL DE RUIDO	Nivel de intensidad del ruido en decibeles (dB) y duración.	Anualmente durante la fase de operación	150,00/muestra
NIVEL DE INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	Nivel de intensidad en microtesla ( $\mu$ T) alcanzados el campo electromagnético	Semestralmente durante la operación de la línea	150,00 (equipo), 150,00/muestra



---

9.	Plan de gestión ambiental .....	757
9.1.	Plan de IMPLEMENTACIÓN de las medidas ambientales .....	758
9.2.	Plan de Seguimiento y monitoreo Ambiental .....	790
9.2.1	Actividades generales de verificación .....	792
9.2.2	Parámetros de seguimiento .....	794
9.3.	Plan de mantenimiento.....	801
9.3.1	Otras acciones de manejo y mantenimiento asociadas al proyecto .....	801
9.4.	Plan de supervisión ambiental .....	803
9.5.	plan de SEGURIDAD .....	806
9.6.	plan de capacitación técnico ambiental.....	813
9.6.1	Plan de Capacitación .....	817
9.7.	plan de contingencia .....	820
9.7.1	Objetivos y Alcance.....	820
9.7.2	Organización Previa .....	821
9.7.3	Plan General de Acción .....	821
9.7.4	Metodología de evaluación y seguimiento .....	826
9.7.5	Programa de capacitación y simulacros .....	827
9.7.6	Inventarios logísticos.....	828
9.7.7	Riesgos Ambientales y Plan de Contingencia Ambiental .....	829
9.8.	Costo de los planes de manejo .....	834
9.8.1	Fase de diseño.....	834
9.8.2	Fase de construcción .....	834
9.8.3	Fase de operación y mantenimiento .....	836

## 10. INFORMACIÓN PÚBLICA

El Plan de Información Pública del Proyecto “SIEPAC” tiene por objetivo divulgar el Proyecto y hacer partícipe del mismo a la población que directa o indirectamente pueda verse impactada por este.

Su diseño se enmarca dentro de los lineamientos metodológicos establecidos para la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental y utiliza como referencia los datos obtenidos a través de la aplicación, a una población previamente identificada, de encuestas y entrevistas, a demás de otro tipo de información recopilada en diferentes fuentes bibliográficas.

La sistematización y análisis de dichos datos ha permitido no sólo reconocer las percepciones y expectativas de las personas cuya calidad de vida puede ser impactada por el Proyecto, sino que, al acoger sus sugerencias e inquietudes, se estaría implementando una nueva forma de diseñar un plan de esta naturaleza. Como insumo demás, y entendiendo que son muchos los componentes cuyo rol es decisivo a la hora de divulgar y hacer partícipe a la ciudadanía en proyectos que tienen como objetivo el desarrollo y el fomento productivo, como el SIEPAC, se caracterizó en base a aspectos socioeconómicos a las comunidades insertas en el entorno inmediato del área de influencia del Proyecto, usando para tal los datos presentados en el Capítulo 6.

En este contexto, en Nicaragua fueron visitadas 12 de las más de 300 localidades por las cuales pasará el tendido y encuestados 430 hogares cuyas características se ajustan a los criterios metodológicos presentados en el Cuadro 10.1.

Además de estos, fueron entrevistados seis actores locales cuyo ámbito de influencia, según lo previamente establecido, atañe directamente a la comunidad local y sirven de nexo entre ésta y otras instancias de decisión.

Cuadro 10.1: Criterio de selección de localidades y población

- Viviendas localizadas dentro del área de influencia y en un radio menor a 500 m del trazado del tendido. Este criterio se aplicará tanto para las viviendas localizadas en el área rural como urbana
- Se identificarán, con el apoyo cartográfico y GPS si fuese necesario, las viviendas que se localicen en el área bajo la línea directa del tendido. Este criterio se aplicará especialmente para las localidades en las cuales las viviendas se encuentren más bien dispersas (generalmente localizadas en el área rural) y en localidades que cuenten con más de cien viviendas.
- Para el caso de localidades en las cuales exista una gran cantidad de viviendas bajo el trazado, se seleccionarán una de cada tres, siempre y cuando la cantidad original sea mayor o igual a cien.
- Se entrevistará al jefe o jefes del hogar o su cónyuge o el hijo (a) mayor que en estos vivan y se considerará, para efectos estadísticos cada jefe de hogar como una vivienda.
- En las zonas urbanas sobre las cuales pasará el tendido, las encuestas se aplicarán bajo la misma metodología anterior, es decir, se seleccionarán las viviendas que se encuentren dentro de un radio menor a 500m y muy cercanas al tendido propiamente tal.
- Con relación al universo a ser encuestado, la cantidad de individuos (viviendas) a encuestar se define según los siguientes criterios:

Localidades rurales:

- a. En localidades rurales dispersas, con 25 o menos viviendas, se entrevistan a todos los jefes (as) o hijo (a) mayor de las viviendas que se localicen dentro un área de radio menor a 300m del trazado de la línea.
- b. En localidades rurales con 25 o menos viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- c. En localidades rurales dispersas, con más de 25 y hasta 50 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada dos viviendas, que estén localizadas en un radio de 300m del trazado de la línea.
- d. En localidades rurales con más 25 y hasta 50 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- e. En localidades rurales más de 50 hasta más de cien viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior
- f. En localidades rurales dispersas, con más de 50 y hasta 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada tres (3) viviendas, que estén localizadas en un radio de

500m del trazado de la línea.

- g. En localidades rurales dispersas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.

Localidades urbanas:

- a. En localidades en las cuales el tendido abarque áreas urbanas, con 25 o menos viviendas, se entrevistan a todos los jefes (as) o hijo (a) mayor de las viviendas que se localicen dentro un área de radio menor a 300m del trazado de la línea.
- b. En localidades urbanas, con más de 25 y hasta 50 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada dos viviendas, que estén localizadas en un radio de 300m del trazado de la línea.
- c. En localidades urbanas con más 25 y hasta 50 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- d. En localidades urbanas con más de 50 hasta 100 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- e. En localidades urbanas dispersas, con más de 50 y hasta 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada tres (3) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.
- f. En localidades urbanas concentradas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas en un radio de 300m del trazado de la línea.
- g. En localidades urbanas dispersas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas en un radio de 500m del trazado de la línea.

## 10.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1. Encuestas



El universo de aplicación de la encuesta fue de 430 hogares, distribuidos en doce localidades, situadas a lo largo del tendido y seleccionadas según su cercanía al corredor de este, dentro de un radio no mayor a 500 m del trazado de la línea propiamente tal. En base a lo anterior, estas fueron: dos en el Departamento de Granada, tres en el Departamento de Rivas, una en el Departamento de Managua, cuatro en el de Masaya y dos en León. Las localidades por las cuales pasa el tendido en el Departamento de Chinandega estaban, o fuera del radio estipulado o su tamaño era menor a diez viviendas, condición resultante de la reubicación de estas comunidades a raíz del huracán Mitch, y considerada poco significativa a la hora de evaluar impactos sociales como los que eventualmente pudiesen causar un proyecto de esta naturaleza.

Las localidades fueron identificadas en la cartografía existente y sólo se consideraron aquellas cuya localización se adecuaba a los criterios descritos en el Cuadro 10.1, presentado anteriormente.

La selección de los hogares a encuestar se basó en criterios como la cercanía al trazado de la línea, estableciéndose para este fin un radio entre 300 y 500 m de esta, la concentración y cantidad de hogares existentes y su localización (rural o urbana). (Cuadro 10.1).

La cantidad de hogares encuestados, representa al 30% del total de hogares de las 12 localidades. Con relación a las personas, la cantidad encuestada fue de un 6% de la población total que según datos del CENAGRO (2000) vive en dichas localidades.

El encuestado era el jefe (a) del hogar, según la definición local de jefe (a) del hogar o en efecto, su cónyuge o el hijo (a) mayor en la ausencia de estos.

En el Cuadro 10.2. se listan las localidades en las cuales se aplicó la encuesta, la cantidad de personas encuestadas en cada una de ellas y la proporción de encuestas aplicadas con relación a la cantidad total de hogares existentes<sup>2</sup>.

Cuadro 10.2: Cantidad y proporción de encuestas aplicadas en relación a la cantidad total de viviendas existentes en cada localidad.

Departamento / municipio	Comarca y localidad	Total de viviendas	Total de población	Total encuestas aplicadas	% encuestas sobre total de hogares
<b>GRANADA</b>					
Diriomo	José Benito Escobar	70	437	25	35,7
Diriomo	El Pencal	27	128	25	92,6
Dirioma	Monimbó	86	588	25	29,1
<b>RIVAS</b>					
Belén	La Providencia	156	850	35	22,4
Belén	El Triunfo	218	1.086	55	25,2
Rivas	Veracruz del Zapotal	205	1.181	20	12,2
<b>MANAGUA</b>					
Ticuantepe	Las Enramadas	34	173	40	102,9
<b>MASAYA</b>					
Masaya	Campuzano	354	1.919	100	28,2
Catarina	Cruz de mayo	44	181	25	56,8
Catarina	Rufo Marín	33	125	25	75,8
<b>LEÓN</b>					
León	Veracruz	63	246	25	39,7
León	San Jerónimo	173	899	30	17,3
<b>Total</b>		<b>1.463</b>	<b>7.813</b>	<b>430</b>	<b>29,4</b>

Fuente: Elaboración propia en base a CENAGRO 2000 INEC.

<sup>2</sup> La proporción de hogares encuestados varía de acuerdo a la cantidad y concentración de las viviendas existentes y el carácter de urbano o rural de cada localidad

El período de aplicación de las encuestas fue de diez días y se llevó a cabo el mes de mayo del 2003. Con relación al cuestionario aplicado, se obtuvo un 100% de respuestas. La población encuestada estaba constituida en un 51% de mujeres y de un 26% de analfabetos.

## Resultados

Las respuestas a cada una de las preguntas formuladas se describen y analizan a continuación.

En las preguntas 1 y 2 se identifican a la localidad y la fecha de en la cual se aplicó la encuesta respectivamente. Con la 3 se busca caracterizar al encuestado, según el ámbito de decisiones al cual pertenece o con el cual éste se identifica, ya sea, al sector público, privado, al ambiente político o a la ciudadanía en general.

Del total de individuos encuestados, sólo 6 declaran pertenecer a un sector diferente al ciudadano, el privado, lo que representaría un 1,4%.

La pregunta 4 se refiere al sexo del encuestado y la 5 a su edad.

Con relación al sexo, estos eran mayoritariamente mujeres, con un 51%, mientras que la edad de estos varió desde los 8 a los 85 años, con un promedio de 37 años. La población encuestada es mayoritariamente joven, concentrándose ésta entre los 21 y 40 años principalmente (50%), lo que denotaría la existencia de población económicamente activa y una baja migración de jóvenes. (Cuadro 10.3.).

Cuadro 10.3: Distribución de los encuestados según tramos de edad

Tramos de edad	Número de individuos	% sobre el total
8-15	14	3,3
16-20	56	13,0
21-30	100	23,3
31-40	114	26,5
41-50	67	15,6
51-60	50	11,6
mayor a 60	29	6,7
Total	430	100,0

Fuente: elaboración propia en base a información de terreno, 2003.

La pregunta 6 busca determinar, en base al número de personas que sabe leer y escribir, la cantidad de analfabetos existente. Entre los que manifiestan no saber leer, esta alcanzaría a un 26% del total lo que equivale a 113 personas y un 29% que no sabe escribir, cantidad equivalente a 125 personas.

Con dicha pregunta se buscaba además, conocer la existencia de otros idiomas o dialectos locales hablados entre la población encuestada, bien como el nivel de la educación regular en lo relativo a la enseñanza de algún idioma diferente al castellano.

Del total encuestado, el 98,4% declara hablar sólo un idioma. El 100% declara no hablar idiomas nativos y un 1,6% sabría hablar inglés.

Las preguntas 7 y 8 se refieren a la ocupación y al lugar de trabajo del encuestado (Cuadros 10.4. y 10.5.)

Cuadro 10.4: Población encuestada según ocupación

Ocupación	Cantidad de individuos	% sobre el total
Obrero agrícola	4	0,9
Maestro	5	1,2
Comerciante	5	1,2
Domestica	6	1,4
Vendedor	7	1,6
Carpintero	7	1,6
Artesano	9	2,1
Albañil	12	2,8
Jornalero	25	5,8
Otros	34	7,9
Estudiante	50	11,6
Agricultor	95	22,1
Amas de casa	171	39,8
Total	430	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Con relación al tipo de trabajo desempeñado por los encuestados, estos eran mayoritariamente amas de casa, con cerca de un 40%, situación que se explicaría en que las encuestas se aplicaron en días hábiles o laborales, en los cuales el principal proveedor de ingresos, generalmente está en su lugar de trabajo. La segunda ocupación de los encuestados es la de agricultor y la tercera, estudiantes. La cantidad de estudiantes habidos en los hogares encuestados se explicaría también en lo anteriormente expuesto

Respecto al lugar de trabajo, la mayoría, un 45% de los encuestados, como era de suponerse, en base a los datos anteriores, trabaja en la casa. Un 19% trabaja por cuenta propia y el 18% declara no trabajar. Entre los que no trabajan, el 61,5% son estudiantes. Entre los que trabajan en lugares diferentes a los listados, existen personas que trabajan como cajeras en bancos, como comerciantes callejeros y en el mercado, en una constructora y en una concretera.

Cuadro 10.5: Población según lugar de trabajo

Lugar de trabajo	Cantidad de individuos	% sobre el total
------------------	------------------------	------------------

Masaya	5	1,2
Desempleados	13	3,0
Otros lugares de trabajo	58	13,5
No trabajan	78	18,1
Cuenta propia	82	19,1
En la casa	194	45,1
Total	430	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

La pregunta 9 busca determinar el grado de escolaridad de la población. La proporción de población que se considera simplemente alfabetizada, que no ha finalizado la enseñanza básica y no tiene educación formal, alcanza un 61%% como se puede apreciar en el Cuadro 10.6.

Cuadro 10.6: Grado de escolaridad de la población encuestada.

Grado de escolaridad	Cantidad	% del total
Sin educación formal	114	26,5
Alfabetizado	31	7,2
Primaria incompleta	119	27,7
Primaria completa	47	10,9
Secundaria incompleta	94	21,9
Secundaria completa	7	1,6
Bachiller	10	2,3
Técnico medio	3	0,7
Universitaria incompleta	3	0,7
Universitaria completa	2	0,5
Total	430	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Los datos anteriores demuestran la existencia de una alto índice de analfabetismo o semianalfabetismo, lo que implicaría una reducida capacidad de entendimiento de la información, especialmente de la escrita y reduce la importancia de esta forma de comunicación, como medio de divulgación.

La pregunta 10 da a conocer la cantidad de integrantes del grupo familiar que vive con el encuestado y la 11, cuántos de estos trabajan.

La cantidad de integrantes del grupo familiar varió de un mínimo de uno hasta un máximo de 41 personas, con un promedio de 7,2. El total de personas que integran a los grupos familiares de los encuestados suma 3.102 y de ellos, 1.248, que equivale a un 40%, afirma trabajar.

La pregunta 12 se dirige a determinar el grado de organización de los encuestados a través de su participación en algún tipo de organización y la caracterización de la misma.

La población que afirma pertenecer a algún tipo de organización alcanza a un 20% (86 individuos). Según tipo de organización, la gran mayoría, un 81%, afirma pertenecer a un partido político (56% al FSLN y 44% al PLC). Un 19% pertenece a organizaciones religiosas y a la ONG Visión Mundial, no así en comités comunitarios, juntas de vecinos u otro tipo de instancia de participación de corte local.

A través de la pregunta 13 se buscaba determinar el acceso a servicios básicos como salud, luz, agua y drenaje y teléfono, bien como la percepción de la ciudadanía respecto a la calidad de los mismos (Cuadro 10.7).

Cuadro 10.7: Percepción de los encuestados respecto a los servicios básicos

Servicio	Excelente		Bueno		Regular		Malo		Pésimo		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Luz	3	0,7	138	32,1	134	31,2	103	24,0	52	12,1	430	100
Agua	4	0,9	90	20,9	44	10,2	116	27,0	176	40,9	430	100
Drenaje	0	0,0	0	0,0	1	0,23	2	0,5	427	99,3	430	100
Teléfono	1	0,2	27	6,3	20	4,65	54	12,6	328	76,3	430	100
Salud	0	0,0	34	7,9	52	12,1	96	22,3	248	57,7	430	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

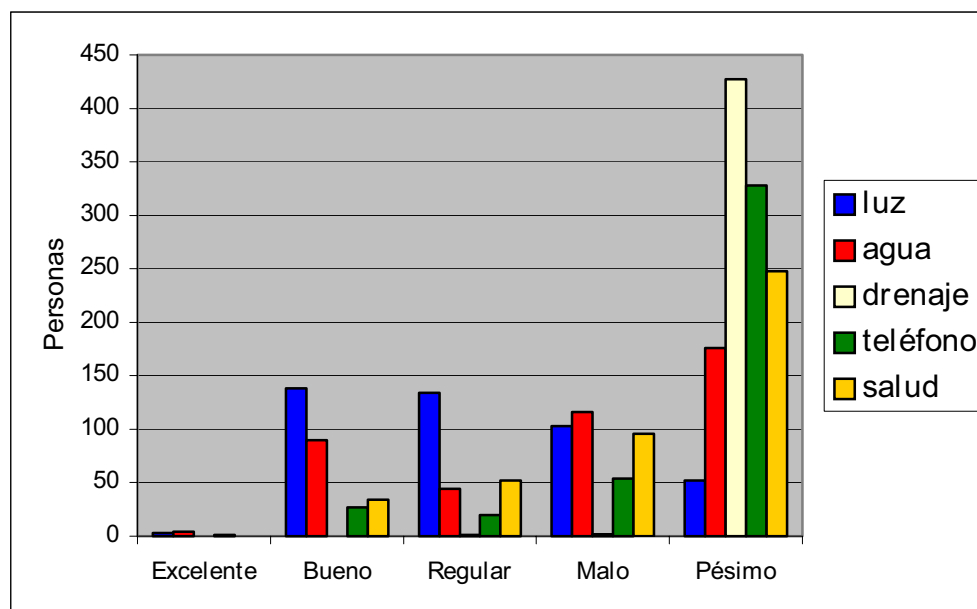
La luz es el servicio mejor evaluado por los encuestados. Un 60% lo califica de bueno y regular, mientras que el agua, es percibido, en casi un 70%, como malo y pésimo. Dicha calificación, en el caso del agua, tiene relación con la mala calidad del suministro y con el alcance de la red instalada. El drenaje es, como era de suponerse, dado que este servicio no existe en las localidades respectivas puesto que son mayoritariamente rurales, considerado pésimo por casi todas los encuestados. Un de las quejas reiteradas son las inundaciones en época de lluvias.

El servicio de telefonía es considerado, por cerca del 80% de los encuestados, como pésimo, principalmente en función de la escasez de teléfonos públicos y la deficiente calidad del mismo.

Con relación a la salud, el 60% de los encuestados ha evaluado este servicio como malo y pésimo. Dicho resultado se sustenta en problemas como la deficiente infraestructura y escasez de recursos médicos, como medicinas y personal, principalmente.



Grafico 10.1.: Percepción de los encuestados respecto a los servicios básicos



Fuente: elaborado en base a los datos del Cuadro 10.5, 2003.

Las preguntas 14, 15 y 16 recogen información respecto del individuo y su relación con el lugar en el cual vive.

La pregunta 14 indaga sobre el tiempo en el cual las personas encuestadas viven en la localidad. Los resultados han arrojado valores entre 1 mes y 76 años, con un promedio de 22 años.

Del total encuestado, 239 personas (56%) manifestaron no querer vivir en otro lado (pregunta 15). Pero cuando se compara este dato con el anterior, en el cual se observa una indiscutible tendencia a la inamovilidad, se ha evidenciado, que la población que quisiera irse del pueblo lo haría independientemente de la cantidad de años que ha vivido en éste. Entre los que manifestaron intenciones de irse, se incluyen personas mayores de 50 años, que han nacido y vivido siempre en la misma localidad. La principal causa por la cual se irían es la falta de agua, la inestabilidad energética y la falta de trabajo.

Un 23% determinó que lo que más aprecia del pueblo en el cual vive es la tranquilidad de este y un 12% valora la seguridad, ambos aspectos reflejados, principalmente en alcances como lo sano que es la gente y la inexistencia de pandillas. Un 10% valora la calidad de la gente, según valores como la amabilidad, honradez, alegría, sociabilidad y lo hermanable que ésta suele ser (pregunta 16).

La cantidad de personas que contestaron que no hay nada en el pueblo que les gusta, alcanza casi un 16%. Sin embargo, si este valor se compara con el dato anterior, en el cual la pregunta se refiere a la posibilidad de vivir en otro lado, y un 44% de los encuestados dice que si pudiese, sí iría a vivir en otro lado, denota un evidente descontento con el lugar en el cual viven, pero poca claridad respecto al porqué se irían de ahí. (Cuadro 10.8.).

Cuadro 10.8: Valoración del pueblo en el cual viven

Aspecto más valorado del pueblo	Cantidad de respuestas	% sobre el total
Clima agradable	23	5,3
Está la familia	10	2,3
La gente	44	10,2
Las fiestas	16	3,7
Los vecinos	15	3,5
Nada le gusta	68	15,8
Productividad de la tierra	25	5,8
Propiedad de la tierra	21	4,9
Seguridad	51	11,9
Tranquilidad	97	22,6
Otros	60	14,0
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>100,0</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Cuándo se solicitó al encuestado que definiera los tres principales problemas que presentarían el lugar, (pregunta 17) y la forma en la cual estos podrían solucionarse (pregunta 18), la escasez de agua (baja presión y cortes frecuentes del suministro) fue el principal problema mencionado por los habitantes de las localidades visitadas, seguido del deficiente sistema eléctrico (bajas del voltaje y corte de suministro) y de infraestructura (posta de salud,

medicamentos, escuelas, basureros, alcantarilla, drenaje pluvial y puentes). Estos resultados no concuerdan exactamente con la percepción que tiene la ciudadanía respecto a la calidad de dichos servicios, condición que podría explicarse en función de que tal percepción se haya agudizado en la medida que avanza la aplicación del cuestionario y el nivel de confianza entre el encuestador y el encuestado. En el Cuadro 10.9, se presentan los 3 problemas considerados como prioritarios por la población encuestada.

Cuadro 10.9: Problemas que tiene el lugar según orden de importancia

Problemas	Número de respuestas			% sobre el total		
	P 1	P2	P3	P1	P2	P3
Calles y caminos en malas condiciones	22	22	0	5,1	5,1	0
Deficiente servicio eléctrico	59	43	12	13,7	10,0	2,8
Escasez de agua	176	82	13	40,9	19,1	3,0
Faltan luminarias en las calles	19	35	15	4,4	8,1	3,5
Faltan teléfonos	6	2	1	1,4	0,5	0,2
Escasez de trabajo	36	39	7	8,4	9,1	1,6
Déficit de infraestructura (*)	49	59	52	11,4	13,7	12,1
Inseguridad	14	9	9	3,3	2,1	2,1
Daños por inundaciones	11	5	18	2,6	1,2	4,2
Otros	25	49	39 (**)	5,8	11,4	9,1
Ninguno	13	85	264	3,0	19,8	61,4
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>430</b>	<b>430</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
(*) consultorios, escuelas, puentes, basureros, aguas negras y alcantarillas						
(**) se menciona a menudo la falta de apoyo económico externo, el elevado costo de las tarifas de agua y luz y de la legalización de la tierra						

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

La pregunta 18 buscaba conocer la opinión de las personas con relación a las maneras de solucionar los problemas mencionados.

Como se puede observar en el Cuadro 10.10, según los encuestados, la solución al problema considerado como el más significativo, dice relación con gestiones que mejoren el suministro de agua. Se mencionan acciones como la instalación de bombas de mayor potencia, construcción de pozos y renovación de tuberías, principalmente. El segundo problema más importante

mencionado fue la deficiencia del servicio eléctrico, que se piensa debería poder solucionarse con mayor cobertura, renovación del cableado y mayor calidad del suministro. Un 21% cree que la solución la deben buscar el Estado y el Alcalde.

Cuadro 10.10: Formas de solucionar los tres problemas más importantes definidos por los encuestados.

Soluciones propuestas	n	%
Gestiones para mejorar el acceso al agua	129	30,0
Gestiones para mejorar el acceso a la luz	68	15,8
Estado	61	14,2
Alcaldía	28	6,5
Ampliar y mejorar infraestructura	38	8,8
Acciones de seguridad	12	2,8
Instalación de más teléfonos	6	1,4
Aguas negras	5	1,2
Otros	58	13,5
No contestó	25	5,8
Total	430	100,0

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Las preguntas 19 y 20 buscan identificar características culturales de la localidad asociadas con fiestas típicas y/o ceremonias en el caso de poblaciones indígenas, y lugares usados con este fin.

Con relación a las fiestas un 18% manifestó que no hay fiestas típicas y los demás mencionaron, siempre en un contexto cristiano católico, como la más significativa la de la Virgen de Fátima (23%), seguida por la de San Isidro (10%) y la de San Jerónimo y San Rafael con un 7,5% y 8% respectivamente. Los lugares en los cuales se llevan a cabo dichas ceremonias son principalmente la iglesia del pueblo y la plaza.

Las preguntas 21, 22 y 23 se centran en determinar la posibilidad de incrementar la escolaridad de la población, estableciendo el nivel de ésta en el pueblo, identificando los centros de

educación al cual acceden y la forma cómo la familia reacciona ante la posibilidad de migración con fines educacionales.

Con relación a la pregunta 21, un 29% de las localidades tiene escuelas que imparten sólo instrucción primaria y un 53% de ellos, secundaria. Un 17% dice que viaja fuera de la comunidad para estudiar.

La población que sale a estudiar, lo hace principalmente en las cabeceras municipales de los municipios al cuál pertenece la localidad en la cual vive. Bajo este criterio, los habitantes de José Benito Escobar y de El Pental, estudian en el Municipio de Diriomo. Los de Providencia, Veracruz del Zapotal y de El triunfo, en Rivas. Los de Las Enramadas estudian en el Municipio de Nindirí, mientras que los de Masaya, Monimbó y Campuzano lo hacen en Masaya. Los estudiantes de La Cruz de Mayo y Rufo Marín asisten clases en el Municipio de Catarina y los de Veracruz y San Jerónimo en el Municipio de León. Pero además de estos municipios, también hay estudiantes que van a Ticuantepe. En el Cuadro 10.11. se da a conocer la cantidad de alumnos según municipio en el cual va a clases.

Cuadro 10.11: Alumnos que salen a estudiar según municipio

Municipio	Cantidad de alumnos
Rivas	110
Nindirí	79
León	55
Diriomo	47
Ticuanatepe	40
Masaya	24
<b>Total</b>	<b>355</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados en terreno, 2003.

Ante la posibilidad de migrar con fines educacionales, el 89% de los encuestados manifestó estar de acuerdo en que sus hijos estudien afuera. Un 11% rechaza esta idea. (pregunta 23)

Con las preguntas 24 y 25 se busca reconocer la percepción de la población encuestada respecto a temas ambientales como la tala de árboles y la contaminación de los ríos. En el primer caso, un 97% afirmó ser ésta una mala práctica. En el segundo, el mismo 97% contestó que la contaminación de los ríos no era un problema para su comunidad dado que este pasaba lejos de la misma.

Las siguientes ocho preguntas buscaban determinar el grado de conocimiento de la población respecto al Proyecto SIEPAC.

En la 26 se buscaba conocer la reacción de la población ante la instalación de una línea de alta tensión, la que fue contestada, en un 85% de los casos, de forma positiva, aceptándose su instalación. Un 9% manifestó que no lo sabe y un 6% dijo que la rechazaría. Las razones esgrimidas tienen relación con temores relacionados a los riesgos que representa este tipo de línea.

La pregunta 27, que busca determinar el grado de conocimiento de la población encuestada con relación a un proyecto de instalación de una línea de alta tensión, un 99,8% contestó

desconocer cualquier información respecto al mismo. Sólo una persona manifestó tener conocimiento de un proyecto de esta naturaleza.

Al no haber una cantidad significativa de respuestas positivas en la pregunta anterior, la 28, 29 y 30 quedan desiertas. Dichas preguntas estaban referidas al conocimiento que la población ya tendría anteriormente del Proyecto.

La pregunta 31 da cuenta de la percepción de la población encuestada respecto a los beneficios y a los inconvenientes asociados a la instalación de una línea de alta tensión en la localidad en la cual vive.

En la letra A, la pregunta se refiere a los posibles beneficiados con la instalación de la línea. Analizando los datos del Cuadro 10.11.A, se concluye que más de un 80% de los encuestados está de acuerdo en que los mayores beneficiados con la construcción de la línea son la comunidad y el pueblo respectivamente.

Cuadro 10.11.A: cantidad y tipo de beneficiados por el proyecto.

Se beneficiarían	Cantidad	% sobre el total
La comunidad	233	54,2
El Pueblo	125	29,1
La empresa dueña de esta línea	29	6,7
El gobierno	15	3,5
Los pobres	6	1,4
Nadie	5	1,2
Otros	9	2,1
No sabe	8	1,9
Total	430	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados en terreno, 2003.

La pregunta B hace referencia a los posibles perjudicados por el Proyecto. La mayoría de los encuestados cree que nadie se perjudicaría con la instalación de la línea (68%). Un 10% cree que la compañía de luz actual se verá afectada. (Cuadro10.11.B).

Cuadro 10.11.B: posibles afectados por el proyecto

Serán afectados	Cantidad	% sobre el total
Nadie	291	67,7
No sabe	25	5,8
La actual compañía de luz	42	9,7
La comunidad	21	4,9
Las casas cercanas	13	3,0
Otros	38	8,8
Total	430	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Las preguntas C y D piden enumerar cosas positivas y negativas asociadas a la instalación de la línea.

Un 34% de los encuestados encuentra positivo que su pueblo esté incluido dentro de un proyecto de esta naturaleza. El 26% piensa que mejoraría el suministro eléctrico y el servicio correspondiente, y que los costos asociados a su uso se reducirían (9%). Un 17% asocia un proyecto de esta naturaleza con la generación de fuentes de trabajo resultante de una mejoría en la cobertura y calidad del servicio actual. Por otro lado, el 74% de los encuestados cree que no hay cosas negativas asociadas a este tipo de proyecto. Queda claro al analizarse dichos resultados que la población participante de la encuesta no conoce nada respecto al proyecto SIEPAC y ve en él una posibilidad de desarrollo directo de su comunidad. (Cuadro 10.11. C y D.)



Cuadro 10.11. C y D: Cosas positivas y negativas asociadas al proyecto.

<b>Positivas</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Negativas</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Beneficia a la comunidad	146	34,0	Riesgo para la población	39	9,1
Genera fuentes de trabajo	72	16,7	No se realizara el proyecto	7	1,6
Mejora de suministro eléctrico	111	25,8			
Reduce tarifas	37	8,6	Suba la tarifa	5	1,2
Ninguna	23	5,3	Ninguna	341	79,3
No sabe	23	5,3	No sabe	19	4,4
Mejora suministro de agua	12	2,8			
Otros	6	1,4	Otros	10	2,3
Total	430	100,0	Total	430	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

La pregunta 31E se refiere a que si el encuestado cree, que con la línea de alta tensión se solucionarían los problemas por ellos anteriormente mencionados.

Cerca del 30% cree que el Proyecto beneficia de forma general a la comunidad y entre sus percepciones menciona la mejoría de la infraestructura caminera, que estaría asociada a la construcción de un proyecto de este tipo. Un 22% cree que disminuirán los problemas de agua ya que ésta se saca de los pozos por bombeo, al reducirse la inestabilidad energética una vez que mejore el suministro eléctrico. Un 10% cree que se ampliará la cobertura eléctrica a los poblados que no disponen de esta. Un alto porcentaje (26%) manifiesta no saber si los problemas se solucionarían con el advenimiento de un proyecto como el SIEPAC. Lo que sí queda claro, es que el grado de expectativa de la población acerca de la posibilidad de acceder a energía de mejor calidad, que le permita mejorar el suministro de agua y una mayor cobertura del servicio, es muy alto, llegando a más de 60% de las respuestas, dato no menor a la hora de aclarar los alcances del Proyecto respecto a cada localidad en particular. Cuadro 10.11.E.

Cuadro 10.11.E: Solución a los problemas

Problemas	n	%
Beneficia la comunidad	124	28.8
No sabe	112	26.0
Reduce problemas de agua por mejor servicio eléctrico	96	22.3
Amplia cobertura eléctrica	45	10.5
Genera fuentes de Trabajo	23	5.3
Aumenta seguridad	17	4.0
Otros	13	3.0
Total	430	100.0

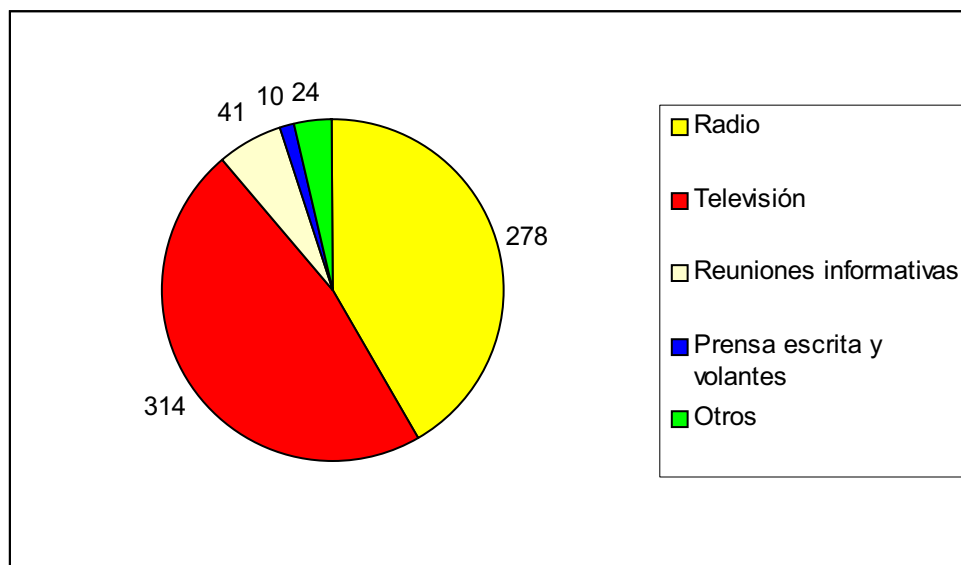
Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

El 99% de los encuestados contestó, en la pregunta 32, que de realizarse el proyecto, le gustaría recibir información respecto al mismo

Con la pregunta 33 se buscó detectar la principal fuente de información a que accede la población. De los 430<sup>3</sup> participantes de la encuesta, 314 o un 73% del total, dice que el medio más utilizado es la televisión; 278 utilizan la radio (un 64%), 41 se enteran de este tipo de información a través de reuniones informativas, 10 a través de la prensa y 24 a través de otros medios.

<sup>3</sup> Hay personas que manifiestan usar más de un medio.

Grafico 10.2: Medios según los cuales se informa la población encuestada



Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

## 2. Entrevistas

Las entrevistas fueron aplicadas a actores locales con un reconocido grado de liderazgo en las comunidades tales como alcaldías y líderes comunitarios. Dichos actores se definieron en las visitas a terreno y fueron seleccionados según su ocurrencia en las localidades visitadas. En este contexto, participaron del ejercicio, el presidente de la Junta Directiva de la Comunidad Indígena de la localidad de Veracruz del Zapotal, la vicealcaldesa de Rivas, la secretaria administrativa del MARENA de Rivas, el líder comunitario de la localidad de La Providencia de Rivas, el líder comunitario de la localidad de El Pencal y el de la Localidad de José Benito Escobar, ambas del Diriomo

### Resultados

#### 1. Comunidad: Veracruz del Zapotal, Rivas

Entrevistado: Dimas Ulloa

Cargo: Presidente de la Junta Directiva de la Comunidad Indígena

No conoce el Proyecto, pero después de explicarle el propósito del mismo consideró que es un “mega proyecto” que puede traer beneficios a la comunidad. Solicitó que se consultara en todo momento a la comunidad en caso de que dicho proyecto se lleve a cabo. Respecto a la modalidad de difusión que utilizaría, sugiere reuniones primero con la junta directiva y después con toda la comunidad.

2. Comunidad: Rivas

Entrevistado: Carmen Obregón.

Cargo: vicealcaldesa de Rivas

No conoce el Proyecto, pero considera que trae beneficios a la comunidad. No se compromete a difundirlo ya que su periodo en la alcaldía finaliza el próximo año. Indica como medios de difusión, la radio y las unidades de planificación municipal.

3. Comunidad: Rivas

Entrevistado: Marcelo Cajina

Cargo: Secretaria Administrativa del MARENA

No conoce el Proyecto, pero está segura que trae beneficios ya que menciona que las empresas no podrían cobrar excesivamente a los usuarios y la competencia mejoraría la atención al cliente. Lo difundiría a través de un documento en la biblioteca para consulta pública.

4. Comunidad: La Providencia, Rivas

Entrevistado: Danis Leal

Cargo: Líder comunitario

No conoce el Proyecto, pero cree que trae beneficios a la comunidad ya que la luz llega baja y piensa que con esta situación cambiaría. Como método de difusión propone reuniones con la comunidad.

5. Comunidad: El Penca, Diriomo

Entrevistado: Ramón Gónzales

Cargo: Líder comunitario

No conoce el Proyecto, pero piensa que posiblemente traería beneficios ya que los gobiernos los han tenido abandonados. Manifiesta inquietud respecto a cómo se podría acceder a la energía en su comunidad. El medio que utilizaría para difundirlo sería casa a casa.

6. Comunidad: José Benito Escobar, Diriomo

Entrevistado: Miriam Corrales.

Cargo: Líder comunitario

No conoce el Proyecto, pero considera que trae beneficios importantes para la comunidad ya que bajarían los costos de la luz, debido a la competencia entre las empresas. La forma de difusión sería a través de volantes o de un megáfono.

A modo de conclusión, es evidente el desconocimiento de los entrevistados respecto del Proyecto y su disposición, en mayor o menor grado, para difundirlo. En este marco y considerando el alcance que un proyecto de esta naturaleza puede tener en una comunidad y la percepción de la misma en cuanto a los beneficios directos de un proyecto de este tipo, es muy importante contar con el apoyo de los líderes locales y de la administración pública, sobretodo desde la perspectiva de no generar expectativas falsas en la población y difundir los alcances reales de la iniciativa en cuestión.

3. Medios de difusión

Con relación a los medio de difusión de cobertura local, han sido identificadas diversas radios y canales de televisión. Éstos se localizan en las cabeceras municipales, no habiendo sido

encontrados medios locales, lo que implica una estrategia de difusión de alcance amplio y más general, no acotado a la realidad propia de cada localidad o grupos de localidades.

Según Municipio, las radios y canales de televisión existentes se listan abajo.

Rivas: Radio Stereo 2000 y Radio Rumbos de Rivas Yncc.

León: Radio la Cariñosa S.A., Radio la Estación de la Amistad y Radio Metrostero.

Masaya: Radio Amorosa y Radio Masaya.

Managua: Radio la Nueva Radio Ya, Radio La Musical, Radio Maranatha, Radio Romántica, Radio Corporación, Radio Tigre y Radio Juvenil.

Las radios que llegan a lugares más distantes son La Nueva Radio Ya, Tigre, La musical y Maranatha.

Los canales de televisión que existen en el país son el Canal 2, 4, 8, 10, 12 y 23. Los únicos que tienen repetidoras en el interior del país son el 2, 10 y 12 los demás no llegan con buena recepción a las localidades visitadas

## 10.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis de los datos arrojados por las encuestas y las entrevistas, se denota un nulo conocimiento de la población en general y de las autoridades y líderes locales en particular, respecto al Proyecto, sin embargo, la gran mayoría de ambos grupos, percibe una iniciativa de ésta naturaleza como beneficiosa para su comunidad porque asume que el tendido incluye un componente de distribución eléctrica a una escala menor como serían las localidades apartadas de las cabeceras municipales, en las cuales viven. Esta situación debe ser debidamente esclarecida e informada con el nivel de detalle pertinente, pero dentro del margen de entendimiento que posee la población involucrada. No hay que obviar la poca instrucción que la caracteriza y el grado de aislamiento de las localidades por las cuales pasa el tendido, lo que

determina en gran medida el grado desconocimiento observado y al mismo tiempo las expectativas que un proyecto de esta naturaleza crea.

En este sentido, la población debe ser capaz de entender el rol que le cabe, en su respectivo proceso de desarrollo y consecuente mejoría de su calidad de vida, a la autoridad local, toda vez que es ésta quien debe, como parte de sus atribuciones, impulsar iniciativas como la ampliación de la cobertura de servicios como el agua y la luz, considerados como deficientes por la mayor parte de las personas encuestadas. A su vez, la empresa responsable por el Proyecto debe establecer alianzas con dichas autoridades en el sentido de promover el uso del producto, en este caso, de la energía, que genera y las formas más efectivas de acceso a este.

Con relación a los medios según los cuales se informa la población, se evidencia que la televisión y la radio son utilizados por una alta proporción de personas y por lo tanto cualquier campaña de difusión debe considerar el uso de dichos medios como la alternativa de mayor impacto. Sin embargo, pese a lo anterior, hay que considerar otro tema planteado de forma reiterada por la población, que dice respecto a los cortes de electricidad y las bajas de voltaje, situaciones que reducen las horas útiles de ambos aparatos y por ende su efecto difusor. Hay que considerar además que este tipo de estrategias de divulgación suelen ser caras, especialmente en lo referido a la televisión. No así las radios, que muchas veces por ser de alcance local, los insertos de este tipo son más accesibles y a veces sin costo, cuando ésta pertenece a la municipalidad o a algún otro organismo gubernamental. Es necesario considerar además la inexistencia de medios locales de difusión, como radios y canales de televisión, lo que redundaría en una campaña de divulgación más genérica y a nivel departamental o, como en el caso de la televisión, a escala nacional.

Se concluye además, que la población mantiene lazos de amistad y familiares fuertes dentro del entorno en el cual vive, lo que debe ser considerado como otra fuente de difusión, principalmente si se toma en cuenta la tradición oral que todavía se mantiene vigente en este tipo de localidades, por consiguiente, deben considerarse las reuniones, especialmente dentro de las comunidades pequeñas.

### 10.3. ESTRATEGIA COMUNICACIONAL

La estrategia comunicacional que permitirá una amplia divulgación de los alcances del Proyecto SIEPAC debe, a los menos considerar los siguientes aspectos:

- La población objetivo y sus expectativas respecto al tema a difundir
- Los agentes y autoridades locales
- El tipo de información a entregar
- Los medios comunicacionales disponibles y los más utilizados por la población
- Definición de los medios a utilizar
- Instancias locales de difusión de información

La población objetivo ha sido definida en base a criterios como la cercanía de la localidad en la cual vive, con relación al área de influencia directa del trazado de la línea de alta tensión. Para el caso presente, tal área fue definida dentro de un rango en un radio variable entre 300 y 500 m dentro de la servidumbre correspondiente a la línea, según condición de urbanidad y ruralidad y grado de concentración de la población.

A dicha población se le aplicó una encuesta y según los resultados de ésta, sus principales características y percepciones respecto a una iniciativa de este tipo son:

- Analfabetismo y semianalfabetismo: 26% y 35%% respectivamente
- Acceso a bienes y servicio: 100%, exceptuando telefonía y alcantarillado
- Participación en organizaciones de tipo social: sólo un 20% participa de algún tipo de agrupación y de estos el 86% participa de algún partido político.
- Casi el 100% no conoce nada respecto al Proyecto.
- El 17% espera que el Proyecto genere nuevas fuentes de trabajo y el 60% que se beneficia la comunidad y mejorará la calidad del actual suministro eléctrico.
- Un 80% de los encuestados cree que el Proyecto no trae consigo cosas negativas.
- La mayor preocupación de las personas respecto al Proyecto tiene relación con los riesgos para la salud, debido a la radiación electromagnética que la línea pueda emitir y



los riesgos asociados como descargas eléctricas debidas a tormentas y acercamiento a los postes del tendido.

- Con relación a los medios de información más utilizados un 73% usa la televisión y un 64% dice usar la radio. Un 10% usa como medio informativo las reuniones.

Los agentes y autoridades locales entrevistadas, fueron escogidas al azar y dentro de un espectro variado, siendo su característica más marcada, su rol de líderes locales y su total desconocimiento del Proyecto, aunque en todos los casos, seis en total, encuentran que el proyecto es beneficioso para su respectiva comunidad, y sólo uno no se comprometería a difundirlo.

A la luz de lo anterior, la estrategia comunicacional a ser implementada debe:

Ser de índole principalmente oral y visual y para tal utilizar medios como:

- Televisión
- Radio
- Reuniones informativas
- Carros con parlantes que inviten a reuniones
- Charlas explicativas y papelería en la cual se defina claramente los alcances y objetivos del Proyecto, en recintos públicos como la alcaldía, de administración y participación local, iglesias, colegios, juntas de vecinos, y otros.
- Reuniones informativas con los líderes de las localidades insertas en el área de influencia del Proyecto (el padre, el pastor, los profesores, dirigentes y agrupaciones diversas).
- Material informativo a escala de agentes municipales (alcaldías, y otros)
- La información debe contemplar por lo menos temas como:
  - los riesgos a la salud y a la producción
  - la modalidad de uso del terreno sobre el cual pasará el tendido: compra o arriendo de la servidumbre de 30 m (15 m a cada lado de la proyección de la línea).
  - la real cobertura del servicio respectivo y la modalidad de acceso a esta.

- ❑ El tema debe abordarse en un contexto de entendimiento y de forma proactiva y asertiva, dado que la población percibe al Proyecto como beneficioso para su comunidad y que este no conlleva a cosas negativas.
- ❑ Deben evitarse confrontaciones con eventuales opositores al Proyecto, sin embargo debe tratarse que estos participen de forma activa en las actividades públicas de difusión que se establezcan para cada comunidad.
- ❑ Con el fin de evitar dichas confrontaciones, las respuestas a las inquietudes deben ser dadas con la misma seriedad con la cual se elaboraron las preguntas, considerando sobretodo, el bajo grado de instrucción de la población involucrada.
- ❑ Las reuniones informativas deben contar siempre con un moderador que dirija el debate a los fines que se proponen alcanzar, que es la divulgación y aceptación del Proyecto.

#### 10.4. PLAN DE COMUNICACIÓN

El objetivo general del un plan de comunicaciones es crear un clima de entendimiento y relaciones positivas entre los diferentes actores involucrados en un emprendimiento cuyos efectos impacten la calidad de vida de las personas.

Para lograr este objetivo, un plan de comunicaciones, y especialmente uno como el que debiera elaborarse para la divulgación del Proyecto SIEPAC, requiere implementar un conjunto de acciones por medio de las cuales se entregue información relativa a las implicaciones socioambientales del proyecto a la comunidad afectada, con el objeto crear masa crítica y capacidad de decisión respecto a las implicancias del mismo.

Un plan de esta naturaleza contempla diferentes etapas, de acuerdo con los hitos relevantes del proyecto. Asimismo, considera la medición del retorno de cada conjunto de acciones, con el fin de corregirlo mientras se implementa, según el grado de cumplimiento de sus objetivos.

El Plan de Comunicaciones para el Proyecto SIEPAC, debe iniciar su proceso de comunicación partiendo de la percepción y reacción de la población ante el Proyecto, antes de que este se desarrolle, con el fin de detectar y a prevenir eventuales conflictos que pueden llegar a ser

costosos, largos e innecesarios. Debe además, como condición obligatoria, tener en cuenta la diversidad social, cultural y territorial de las comunidades localizadas en el área de influencia del Proyecto, aspectos identificados a través de las encuestas y entrevistas previamente llevadas a cabo. Su respectivo ciclo de comunicación se articula con la fase técnica del proyecto, pudiendo darse de la siguiente manera:

➤ **Información y consulta en la etapa de Diseño – Estudio de Impacto Ambiental**

**A las autoridades y líderes locales**

Por medio de reuniones con los entes territoriales y las administraciones municipales con el fin de informar los propósitos, características y localización del proyecto y conocer su opinión respecto a los alcances del mismo.

**A la comunidad**

A las comunidades se les informa sobre las características del proyecto, localización, cronograma de realización de la obra, legislación aplicable y política empresarial. También se consulta acerca de los posibles impactos ambientales asociados y las medidas de manejo respectivas.

➤ **Concertación – en caso de ser necesario**

En proyectos como el SIEPAC, por lo general, la variable que mayor probabilidad tiene de generar conflictos se relaciona con el uso de la tierra, con lo cual es necesario que este punto sea claramente explicitado, se pacten los acuerdos y se aclaren las compensaciones respectivas. Dichos planteamientos son extensibles al Plan de manejo ambiental en lo relativo a los impactos derivados del proyecto. De igual manera se acuerda los mecanismos de participación de la comunidad en la ejecución de dicho plan, así como su seguimiento y control.

➤ **Cogestión – en caso de ser necesario**

Se asumen responsabilidades compartidas derivadas de los acuerdos empresa-comunidad que lleven hacia el fortalecimiento de la capacidad autónoma de la gestión comunitaria y el establecimiento de relaciones de convivencia.

En el transcurso de estas instancias, la Campaña de Comunicación también tendrá la función de minimizar y relativizar cualquier inconveniente o rumor durante el proceso de desarrollo del proyecto. Se debe demostrar que se está del lado de la comunidad y no en su contra, ya que una empresa que invierte en el territorio donde se instala, es una empresa defendida y justificada por esa comunidad.

Por otra parte, para que el Plan de Comunicaciones logre sus objetivos es necesario que considere acciones masivas y acciones directas.

Las acciones masivas se organizan a través de medios de comunicación masivos. El contenido de la Campaña Comunicaciones o publicitario está dirigido a actores inespecíficos de un territorio determinado, en el caso del SIEPAC, también considera un componente de divulgación a escala nacional.

Por otra parte, se entiende por acción directa aquellas actividades o acciones destinadas a difundir, sensibilizar, educar, promover o apoyar a actores sociales específicos. La acción directa supone la preparación de personas que puedan entrar en contacto directo (a través de un diálogo, conversación, reflexión) con estos actores sociales seleccionados, con el objetivo de motivar y producir en ellos una mayor “apropiación del problema y desarrollo de acciones” que en el resto de la población. Se destacan como elementos claves en este componente:

- La mística y compromiso que tengan las personas preparadas para trabajar en la campaña respecto del tema que ésta aborda.
- La calidad del material de apoyo (escrito y/o audiovisual).

La experiencia indica que una Campaña de Comunicación exitosa es aquella que presenta un componente de acción directa dentro del proceso general:

- **Entregue Información Pertinente y Oportuna:** La Campaña debe entregar en forma permanente información actualizada y pertinente al avance del Proyecto y de aquellos aspectos sobre los cuales se quiere llamar la atención. Esta información debe entregarse a través de los diversos soportes comunicacionales definidos y especificados para cada público objetivo. La experiencia indica que la única forma de lograr que las personas se sientan partícipes de lo que está ocurriendo, es a través de la entrega sistemática de información.
- **Participen Actores Claves:** Un componente importante en una Campaña de Comunicación, son los actores que se involucren en ella. Una campaña será exitosa en la medida en que participan actores con credibilidad, mística y que sean reconocidos como interlocutores válidos en la discusión. Es fundamental contar con la voluntad política de los representantes de los diversos sectores, tanto de la autoridad involucrada, el titular del proyecto, empresarios y otras personas que la opinión pública identifique como líderes de opinión.

### **Plan de Acción de Comunicaciones**

El objetivo del Plan de Comunicaciones para el Proyecto SIEPAC en Nicaragua debe centrarse en generar un clima de entendimiento y relaciones positivas entre los diferentes actores involucrados en el Proyecto.

Para el cumplimiento de este objetivo, el Plan de Comunicaciones debe contemplar la realización de actividades de comunicación con carácter proactivo, es decir la generación de información y espacios de comunicación son provistos por el propio titular del proyecto, conforme a su estrategia, prioridades, tiempos y recursos disponibles. En concreto, este tipo de mecanismos de comunicación se organizan mediante dos Líneas de Acción: Publicidad y Relaciones Públicas.

- **Publicidad:** enfocada a transmitir información del Proyecto y sus actividades mediante soportes comunicacionales que serán distribuidos en medios de comunicación masiva o bien en actividades directas. La publicidad permite hablar abiertamente del proyecto, enviar mensajes con el contenido deseado y con ello asegurarse de que el grupo objetivo se entere de lo que realmente se quiere.
- **Relaciones públicas:** consiste en todas las actividades para gestionar el encuentro entre los diversos actores interesados en el Proyecto. La organización de actividades de información, consulta y debate sobre el Proyecto. También supone la creación de algún tipo de alianza con los medios de comunicación, ya que ellos son formadores de opinión pública y por tanto es necesario mantenerlos informados del avance que vaya teniendo el proyecto. El propósito es la transmisión de mensajes a través de medios de comunicación, pero con un carácter más periodístico, realizando entrevistas, reportajes y/o columnas de opinión sobre el proyecto.

Por otra parte, el Plan de Comunicaciones tiene que adecuarse a las características socioeconómicas y culturales de la población objetivo, que han sido identificadas a través de las encuestas.

En forma complementaria a estas actividades, durante la Estrategia de Comunicación deben considerarse la existencia y conformación de otros espacios e instancias de comunicación, las cuales se denomina comunicación reactiva. Ocurre cuando la comunidad solicita una reunión con el titular del proyecto. En esa circunstancia lo recomendable es acudir puntualmente, escuchar respetuosamente las inquietudes de las personas, responder a las preguntas o comprometerse a hacerlo posteriormente.

Si es la prensa la que solicita una entrevista, es preciso responder de inmediato. A veces los periodistas se sienten con el derecho de interrumpir la cotidianidad de cualquier funcionario, de cualquier institución y si no se le responde a tiempo pueden volcarse en potenciales enemigos o indiferentes respecto del proyecto.

## **Contenidos a difundir en los medio de comunicación**

A partir de la opinión de las personas contactadas en el transcurso de las encuestas y entrevistas, se definirán los mensajes y contenidos a desarrollar en la Campaña, debiendo estos orientado a responder, a lo menos, las siguientes preguntas:

- ¿En qué consiste el Proyecto?
- ¿Cuál es su trazado, por qué localidades pasa?
- ¿Cuáles son los beneficios que va a aportar el proyecto?
- ¿Cuáles son los riesgo para la salud de la población que vive cerca?
- ¿Va a mejorarse la calidad de suministro y bajar el precio?
- ¿A quién beneficia el Proyecto?
- ¿Cómo van a ser compensados los dueños de los terrenos por los cuales pasará el Proyecto?
- ¿Cómo va a ser la construcción del proyecto?
- ¿Se buscará mano de obra entre la población para la construcción?.

Todas las opiniones, sugerencias y críticas que se reciban durante las actividades de difusión ciudadana tendrán que ser sistematizadas y organizadas en un registro que permita adecuar, tanto del diseño del Proyecto como él de su difusión.

Para ello, las alegaciones y aportes constructivos recibidos durante la fase de información pública serán ordenados según tema, estableciéndose a qué capítulos o apartados del EIA se refieren cada uno de los temas afectados.

Complementariamente, otro sistema que facilita organizar esta información y difundirla inmediatamente es insertarla en la página web del Proyecto, con el fin de dar una rápida respuesta y facilidad de seguimiento al Proyecto.

El Plan de Comunicaciones debe, para que alcance los objetivos que persigue el Proyecto SIEPAC, ser elaborado e implementado por una empresa especializada, puesto que la entrega

de información no es una labor sencilla y debe considerar muchas acciones y diferentes variables que conlleven al éxito de la misma, que es la participación de la ciudadanía y la aceptación informada de este por parte de los diferentes actores sociales que habitan y actúan sobre el territorio en el cual pasará el tendido y de los demás que a escala nacional tienen injerencia y se interesen por él.



ANEXO 1. ENCUESTA

ENCUESTA										
IDENTIFICACIÓN										
1	Población:					2	Fecha:			
3	Tipo de Actor:	S. Público		S. Privado		A. Político		Ciudadanía		
4	Sexo:	F	M			5	Edad:			
6	Sabe	Leer		Sí	No					
		Escribir		Sí	No					
		Algún idioma		Si	No		¿Cuál?			
7	Ocupación:									
8	Dónde trabaja:				9	Años de estudio:				
10	N° de miembros de la familia:				11	¿Cuántos Trabajan?				
12	Pertenece o participa en alguna organización					Si	No		¿Cuál?	
13	¿Qué servicios básicos tiene y cómo los evaluaría?									
			Excelente	Bueno		Regular		Malo	Pésimo	
	A	LUZ								
	B	AGUA								
	C	DRENAJE								
	D	TELÉFONO								
	E	SALUD								
F	OTRO									
INFORMACIÓN SOBRE LA VIDA EN SU LOCALIDAD										
14	Desde hace cuánto tiempo vive aquí							Años		
15	Le gustaría vivir en otro lado					Sí		No		
16	¿Qué es lo que más le gusta de este pueblo?									

17	Diga, por favor, los 3 principales problemas que tiene este lugar (en cuanto a la relación con los vecinos, falta de espacios, etc.)  -  -
18	Diga, por favor, 3 maneras que considere importantes para solucionar los problemas que mencionó.  -  -  -
19	¿Cuáles son las Fiestas titulares de la zona?
20	¿Hay algún lugar sagrado para Ceremonias y/o actividades típicas de la zona?

FORMACIÓN	
21	¿Hasta que grado de escolaridad se alcanza en el pueblo? Primaria                      Secundaria                      Medio                      Superior
22	¿Dónde van los jóvenes que quieren estudiar?
23	¿Qué pasa con las familias cuando los jóvenes quieren seguir estudiando? (se van con ellos, los dejan ir a estudiar, se oponen y quieren que sigan con su familia en el pueblo, etc.)
MEDIO AMBIENTE	
24	¿Cuál es su opinión sobre la tala de árboles?                      Buena                      Mala ¿Por qué?
25	¿Los ríos contaminados afectan su comunidad?                      Si                      No ¿Cómo?
INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA	
26	¿Cómo cree usted que reaccionaría su localidad si se instalara una Línea Eléctrica de alta tensión?
27	¿Ha escuchado usted algo sobre la posibilidad de instalarse una Línea Eléctrica de alta tensión por esta zona?
NO	
SI	28    ¿Qué sabe de este Proyecto? _____

29	¿Cómo obtuvo esta información?
Por la prensa _____	Por el Municipio _____
Por la radio _____	Por una organización _____
Por los vecinos _____	Otro: _____

30	¿Sabe usted por dónde pasaría esta Línea Eléctrica de alta tensión?
	<b>NO</b>
	<b>sí</b> <b>Lejos de aquí</b> <b>Cerca de aquí</b>
31	Si se instalara esta Línea Eléctrica de alta tensión:
A	¿Quién cree usted que se <b>beneficiaría</b> de esta Línea Eléctrica de alta tensión?
B	¿Quién cree usted que se <b>perjudicaría</b> con esta Línea Eléctrica de alta tensión?
C	¿Qué cosas <b>positivas</b> podría traer la instalación de esta Línea Eléctrica de alta tensión?
D	¿Qué cosas <b>negativas</b> podría traer la instalación de esta Línea Eléctrica de alta tensión?

	E	¿Qué cosas cree usted importante, que la Línea Eléctrica de alta tensión tenga para eliminar o disminuir los problemas o daños que ha mencionado en la pregunta 17?
32	¿En caso de que se realizase el Proyecto, le gustaría recibir más información sobre el mismo?	
	NO	¿Por qué?
	SI	¿Qué tipo de información?
33	¿Cuál es el medio a través del cual le llega a usted la información?	
	Prensa      Reuniones informativas      Radio      Volantes      T.V.      Afiches	
	Otro: _____	

## ANEXO 2. ENTREVISTA A AUTORIDADES Y REPRESENTANTES LOCALES

1. Ha escuchada hablar del Proyecto SIEPAC?
  - Sí (si la respuesta es sí, se sigue el cuestionario)
  - No (si la respuesta es no, se explica de forma resumida, pero muy clara y precisa el Proyecto, sus alcances y objetivos y se sigue aplicando el cuestionario, ignorando la pregunta 2)
  
2. Quién (o cómo) se lo dio a conocer?
  
3. Cree Ud. que un proyecto de este tipo trae beneficios a esta comunidad?
  
4. Cómo lo difundiría en su comunidad?
  
5. Qué medios utilizaría:
  - prensa
  - radio
  - televisión
  - reuniones con la comunidad
  - presentación pública
  - otro medio



10.	INFORMACIÓN PÚBLICA .....	840
10.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	842
10.2.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	864
10.3.	ESTRATEGIA COMUNICACIONAL .....	866
10.4.	PLAN DE COMUNICACIÓN .....	868
Anexo 1.	Encuesta .....	875
Anexo 2.	Entrevista a autoridades y representantes locales .....	880

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Actividad Agropecuaria Como Trabajo Independiente (Capítulo 9) INEC, MECOVI Managua, Nicaragua – 2001
2. Atlas Escolar Nicaragua INETER Managua, Nicaragua – 1999
3. Baker Suzanne y Michael Smith. 2001. Prospección Arqueológica en la Isla de Zapatera: Investigación de Campo de 1986. Instituto Nicaragüense de Cultura. pp. 21-60.
4. Barquero, J. Introducción – Geografía e historia. In: Flora de Nicaragua. Jardín Botánico de Missouri.
5. Barquero, Jaime Incer. Geografía Dinámica de Nicaragua. Editorial HISPAMER, 2ª Edición Managua, Nicaragua –2000
6. Baudez Claude F. 2002. Sculpture Précolombienne. Xie Siécle-1520? Ile d’Ometepe, Nicaragua. Manuscrito en poder del autor.
7. Biodiversidad en Nicaragua, Un Estudio de País Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Managua, Nicaragua – 1999
8. Brent Hendrickson Consulting. Plate 1, Geology of Nicaragua, Esc. 1:1,000,000. Sparks, NV. 2000
9. Cabrera, A. y Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Organización de los Estados Americanos. 120 p.
10. Camacho, M. 1997. La comadreja, Marsupiales de Nicaragua. Revista Naturaleza, 10, Spt. – Oct.: 10 – 11.
11. Camacho, M. 1996. Los Marsupiales de Nicaragua. Revista Naturaleza 6 (Agosto – Spt.): 5 –
12. Camacho, M. 1983. Ornitofauna en Nicaragua: estado y conservación de especies nativas y migratorias. IRENA. 62 p.



13. Censo Nacional Agropecuario (III) Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) Managua, Nicaragua 2002
14. Coates, A. 2001. En la historia geológica, Panamá ha cambiado el mundo. In: Panamá: puente biológico. Ed. Heckadon, S. STRI, Panamá. P: 18 – 25.
15. Creamer Winifred y Jonathan Hass.1985. Tribes Versus Chiefdoms in Lower Central America. En American Antiquity. Vol 50. pp. 738-754.
16. Darce, M. & L.A. Kondakov. Mapa Cosmogeológico de la República de Nicaragua, Esc. 1:500,000. Managua, Nicaragua. 1993.
17. Darce, M. y otros. Mapa Geológico de la Cuenca Sandino Pacífico de Nicaragua, Esc. 1:175,000. Instituto Nicaragüense de Energía. Managua, Nicaragua. 2002.
18. Darce, M. Amenaza y Zonificación sísmica en Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Energía. Managua, Nicaragua. 2002.
19. Darce ,M. Geología de la Cuenca Sandino en Costa Adentro, Nicaragua, Centroamérica. Managua, Nicaragua. Julio, 2002.
20. Darce, M. Consideraciones geológicas de la ruta del Proyecto SIEPAC, Nicaragua. Managua, Nicaragua. Febrero, 2003.
21. Di Cosimo Patrizia. 2002.Las Islas Sagradas entre el Agua y el Fuego: El Arte Rupestre y la Arqueología en el Archipiélago de Solentiname (Nicaragua). En Lo Sagrado y el Paisaje en la América Indígena. Coordinadora. Laura Laurencich-Minelli. Universidad de Bologna. Italia. Pp 59-64.
22. Dinerstein, E. et al. 1995. Una evaluación del estado y conservación de las Eco – regiones terrestres de América Latina y el Caribe. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). 154 p.
23. El Riego en Nicaragua / Informe “El Riego en América Latina y Caribe en Cifras” FAO, 2000
24. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto SIEPAC Nicaragua 1994

25. Espinoza Pérez Edgar y Dominique Rigat. 1994. La Gran Nicoya y la Región de Chontales. En Vínculos No. 18-19 Vol 1-2. Museo Nacional de Costa Rica. pp. 139-157.
26. Espinoza Pérez Edgar; Lariane Fletcher y Ronaldo Salgado. 1996. Arqueología de las Segovias: Una Secuencia Cultural Preliminar. Instituto Nicaragüense de Cultura, Organización de los Estados Americanos.
27. Espinoza Pérez Edgar; Ramiro García Vásquez y Fumiyo Suganuma. 1999. Recate Arqueológico en el Sitio San Pedro, Malacatoya. Granada Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Cultura.
28. Espinoza Pérez Edgar; Ramiro García Vásquez y Manuel Román Lacayo. Proyecto de Mapificación del Norte de Nicaragua, Informe de la Quinta Temporada de Campo. En Vínculos Vol. I Instituto Nicaragüense de Cultura. pp. 1-34.
29. Espinoza Pérez Edgar, Cuarta Temporada de Prospección Arqueológica en el Archipiélago de Zapatera. Temporada del 18 de abril al 20 de mayo de 1995. En Revista Huellas Vol II. Instituto Nicaragüense de Cultura. Pp 74-95.
30. Faurby, O. y Barahona, T. 1998. Silvicultura de Especies Maderables Nativas del Trópico Seco de Nicaragua. Universidad Centroamericana, Nicaragua. 134 p.
31. Fenol, N. Nicaragua: Geografía, Clima, Geología y Hidrogeología. Belém, Brasil. 1989. Fowler William. 1989. The Cultural Evolution of Ancient Nahua Civilization. The Pipil-Nicarao of Central America. University of Oklahoma Press. Norman and London.
32. Ficha Municipal (2002). Información General de Nicaragua. 2000.
33. Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Sostenible (FUNDENIC/SOS). 1996. Decretos y Leyes forestales de Nicaragua. Serie de leyes ambientales N° 2. FUNDENIC/SOS. 171 p.
34. García, D. y Barrios, J. 2000. Caracterización florística del bosque de las riveras de la Laguna de Apoyo y su contribución a la protección y conservación, Masaya – Granada. Tesis, Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.

35. García, R. 2002. Biología de la conservación: conceptos y prácticas. INBIO – PNUD. Costa Rica. 166 p.
36. Grijalva, A. 1999. Diversidad de especies: Flora. In: Biodiversidad en Nicaragua: Un estudio de país. MARENA. P 191 – 235.
37. Grijalva, A. 1992. Plantas útiles de la Cordillera de los Maribios. FAO – IRENA. 170 p.
38. Gutiérrez Delgado, Mario. Biodiversidad en Nicaragua: Un Estudio de País. Marco Socioeconómico y Político. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. 1999
39. Hecht, G. Hidroquímica. INETER. Managua, Nicaragua. 1998.
40. . Hetch, G. Mapa Hidroquímico de la Zona Pacífica de Nicaragua. INETER. 1998.
41. Herrera, Z. y Lanuza, B. 1995. Especies para reforestación en Nicaragua. MARENA. 185 p
42. Holdridge, L. 1987. Ecología Basada en Zonas de Vida. Leslie Holdridge. IICA. San José Costa Rica.
43. Holdridge, L. 1996. Ecología basada en Zonas de Vida. IICA, Costa Rica. 216 p.
44. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. 2001. República de Nicaragua: Política general para el ordenamiento territorial. 46 p.
45. Holguin T Victor. 1986. Informe Prospección Arqueológica de León Viejo. Manuscrito en archivos del Museo Nacional de Nicaragua.
46. Incer, Jaime. Geografía Dinámica de Nicaragua. Editorial Hispamer, 2da edición, 2000.
47. Incer Jaime. 2002. Clima, Geología y Biodiversidad La Configuración Geológica de Nicaragua. En Enciclopedia de Nicaragua. Editorial Océano. España. Pp 7-58.
48. INETER. Joint Operations Graphic (Air). Managua, Nicaragua. 2000.

49. INETER. Geological Field Guide of Sandino Basin Onshore. Managua, Nicaragua. 1995.
50. INETER. Mapa de Amenaza Volcánica de la República de Nicaragua, Esc. 1:400,000. Managua, Nicaragua. 1997.
51. INETER. Amenazas Naturales de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 2001.
52. INETER. Mapa de cuencas hidrográficas de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 2003.
53. INETER. Estudio Hidrogeológico e Hidroquímico de la Región del Pacífico de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 1998.
54. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) Dirección General de Recursos Hídricos Dirección General de Meteorología <http://www.ineter.gob.ni> Estudio de Impacto Ambiental SIEPAC Regional ENDESA / REE Managua, Nicaragua - 1995
55. Informe Estudio del Ambiente en Nicaragua IEA – MARENA Managua, Nicaragua, 2001
56. Instituto Nicaragüense de estudios territoriales. 2001. República de Nicaragua: Política general para el ordenamiento territorial. Nicaragua. 46 p.
57. Köhler, G. 2001. Anfibios y reptiles de Nicaragua. Herpet-N, Alemania. 208 p.
58. Krány, J. Hidrogeología de la zona Pacífica de Nicaragua. INETER. 1998.
59. Lineamientos Para La Evaluación Ambiental de Los Proyectos Energéticos e Industriales / Volumen III Departamento de Medio Ambiente , Banco Mundial Washington, D. C.
60. León Portilla Miguel.1972. Religión de los Nicaraos. Análisis y Comparación de las Tradiciones Culturales Nahuas. Universidad Nacional Autónoma de México.
61. Lilljequist. R., Andersson, L.C. & Astrand. Structural Interpretation of Landsat Images over Tertiary Volcanism in Nicaragua. Swedish Geological Survey-Inmine. 1987.
62. Lothrop Samuel K. 2000. Cerámica Precolombina de Costa Rica y Nicaragua. Colección Banco de Exportación

63. MARENA. 1999. Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua. La Gaceta, Diario Oficial N° 42 y 43 del 2 y 3 de Marzo de 1999. 86 p.
64. MARENA. 2000. Mapa de ecosistemas y formaciones vegetales de Nicaragua. Proyecto Protierra – CBA – MARENA. Nicaragua. 40 p.
65. MARENA. 2001. Estrategia Nacional de Biodiversidad: Nicaragua. PNUD—MARENA. 99 p.
66. MARENA. 2001. Informe del estado ambiental en Nicaragua, 2001. MARENA, Grafica editores. 147 p.
67. MARENA. Manual sobre regulaciones de calidad ambiental. MARENA. 174 p.
68. MARENA - Hurtado de Mendoza, Luis. Biodiversidad en Nicaragua - Diversidad Cultural. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales 1999.
69. Martínez, J. 2000. Lista patrón de las aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca, Nicaragua. 59 p.
70. Martínez, J. Et al. 2001. Biodiversidad zoológica de Nicaragua. MARENA. 143 p.
71. Martínez, J. Morales, S. y Castañeda, E. 2000. Lista patrón de los mamíferos en Nicaragua. Fundación Cocibolca, Nicaragua. 35 p.
72. Matumoto, T., Kim, J.J. & G. Latham. A Crustal Section of Northern Central America as inferred from Wide Angle Reflections from Shallow Earthquakes, Bulletin Seismology Soc. Am. 1982.
73. Méndez, E. 1979. Las aves de caza de Panamá. Editora Renovación, S.A. Panamá. 290 p.
74. Ministerio de Construcción y Transporte. Atlas Escolar de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua., Segunda Edición. 1995.
75. Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) Dirección General de Estrategias Territoriales <http://www.magfor.gob.ni>
76. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) <http://www.marena.gob.ni>

77. Neira, J. y Pavón, J. 1996. Estudio dendrológico de 30 especies forestales del Bosque seco del Refugio de Vida Silvestre Escalante - Chacocente. Tesis, Universidad Agraria, Nicaragua. 115 p.
78. Newson Linda A. 1987. Indian Survival in Colonial Nicaragua. University of Oklahoma Press.
79. Paniagua, S. y G. Soto. Amenaza Volcánica en América Central. Revista Geología de América Central. 1989
80. Pichardo Pichardo Luby. 1996. Sitio Los Placeres: Un Posible Centro Regional a Orillas del Lago de Managua. En Abundante Cooperación Vecinal. Editado por Frederick Lange. Alcaldía de Managua. Pp 69-79.
81. Recursos Hídricos en Nicaragua Global Water Partnership Central America <http://www.gwpcentroamerica.org/recursos.htm>
82. Rigat Dominique y Rafael Gonzáles. 1996. Preliminary Research in Chontales an the Lake Managua, Basin, Nicaragua. En Paths to Central American Prehistory. Editado por Frederick Lange. Universidad de Colorado. Pp 177-190.
83. Romero, B. Flora arborescente del área protegida "Chocoyero – El Brujo", Departamento de Managua. Tesis, Universidad Centroamericana, Nicaragua. 80 p.
84. Romero Vargas, Germán. Las Estructuras Sociales de Nicaragua en el Siglo XVIII. Editorial Vanguardia 1988
85. Sáenz, R. Y Morales, A. 1997. Decretos y Leyes sobre áreas protegidas de Nicaragua. Proyecto Protierra – Corredor Biológico del Atlántico. 180 p.
86. Salgado Silvia G y Jorge Zambrana. 1994. El Sector Norte de la Gran Nicoya: Nuevos Datos en la Provincia de Granada, Pacífico de Nicaragua. En Vínculos. Vol 18-19. Museo Nacional de Costa Rica. Pp 121-139.
87. Salgado Silvia G. 1996. Social Change in a Region of Granada, Pacific Nicaragua. (1000 B.C- 1552. a.D). Universidad de Albany. Tesis de Doctorada sin Publicar.

88. Sánchez, M. 1999. Áreas Naturales Protegidas. In: Biodiversidad en Nicaragua: Un estudio de país. MARENA. P 387 – 425.
89. Squier Ephraim G.1972. Nicaragua sus Gentes y Paisajes. Editorial EDUCA. Colección Viajeros No. 1. Universidad de Costa Rica. Traducción del original de Luciano Cuadra.
90. Stevens, W. Introducción – Vegetación. In: Flora de Nicaragua. Jardín Botánico de Missouri.
91. Stevens, W. Introducción – Fitogeografía. In: Flora de Nicaragua. Jardín Botánico de Missouri.
92. UICN. 1997. The UICN red list of Threatened species. IUCN.
93. Vázquez Ricardo et.al. 1994. Hacia Futuras Investigaciones en la Gran Nicoya. En Vínculos Vol. 18-19. Museo Nacional de Costa Rica.
94. Vega Bolaños Andrés. 1954-1957. Documentos para La Historia de Nicaragua: La Colección Somoza. Varias Editoriales. XVII tomos.
95. Walsh, B. 1999. Diversidad de ecosistema. In: Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Nicaragua. Pág. 145 – 190.
96. WWW:enbnic.com / fauna / Fauna silvestre protegida en Nicaragua.2002.
97. Zúñiga, T. 1999. Diversidad de especie: Fauna. In: Biodiversidad en Nicaragua: Un estudio de país. MARENA, PANIF. 237 - 275 p.
98. Zúñiga, T. et al. 1999. Fauna silvestre protegida de Nicaragua, manual para la identificación y protección de especies en campo. MARENA / Protierra. 58 p.

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
ABEN	Asociación de Biólogos y Ecólogos Nicaragüense
ACI	American Concrete Institute
ADFOREST	Administración Forestal Estatal
ADN	Ácido desoxirribonucleico
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
ASODERI	Asociación para el Desarrollo de Rivas
ASTM	American Society for Testing and Materials
A.T.	Alta tensión
Az	Azimut
BANADES	Banco Nacional de Desarrollo
BANCENTRO	Banco de Crédito Centroamericano
BANIC	Banco Nicaragüense de Industria y Comercio
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
C	Celsius
C.E.I.	Comisión electrotécnica internacional
CCN	Compañía Cervecera de Nicaragua
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
CELADE	Centro Latinoamericano de Demografía
CENADE	Centro de Acción y Apoyo al Desarrollo Rural
CENAGRO	Censo nacional agropecuario
CEPAD	Centro para la Participación y el Desarrollo Humano Sostenible
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CEPRODEL	Centro de Promoción del Desarrollo Local
CHINORTE	Fondo de Desarrollo para la Zona Norte de Chinandega
CIEETS	Centro Inter. Eclesial de Estudios Teológicos y Sociales
CISA-AGRO	Comercial internacional agrícola, s.a.
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna en Peligro
cm	centímetro (s)
COPROSA	Comisión de Promoción Arquidiocesana



ABREVIATURAS Y SIGLAS	
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
CRISCASA, S.A	Cristales de seguridad, s. A.
d.C	Después de Cristo
dB	decibeles
DGCA	Dirección General de Calidad Ambiental
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DPC	Danish power consult
ECOT-PAF	Esquema de Ordenamiento Ambiental-Plan Acción Forestal de Nicaragua
ECODEPA	Empresa Cooperativa de Productores Agropecuarios
EDF	Electricité de France
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
ENDESA	Empresa Nacional de Electricidad, S.A. de España
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica de Honduras
ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
ENITEL	Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones
EOR	Ente Operador Regional
EPR	Empresa Propietaria de la Red
EPS	Ejército Popular Sandinista
EsiA	Estudio de Impacto Ambiental
ESTESA	Estaciones Terrenas de Satélite, s.a.
etc.	etcétera
FACS	Fundación Augusto César Sandino
FAMA	Fundación para el apoyo a la microempresa
FAO	Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación
FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia
FSLN	Frente Sandinista de Liberación Nacional
g	gravedad
GEOSA	Generadora Eléctrica Occidental, S.A.,

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
h	hora
ha	hectárea (as)
hab	habitante (s)
Hz	Hertz
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IDR	Instituto de Desarrollo Rural
IEC	International electrotechnical commission
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INATEC	Instituto Nacional Tecnológico
INC	Instituto Nicaragüense de Cultura
INDE	Instituto Nacional de Electrificación de Guatemala
INE	Instituto Nicaragüense de Energía
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INIFOM	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal
INRA	Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
IPEC	Trabajo In Focus sobre el Trabajo Infantil
IRENA	Instituto de los Recursos Naturales y el Ambiente
IRHE	Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación de Panamá
JICA	Agencia de Cooperación Japonesa
kA	kilo amperios
kcal	kilocaloría
kg	kilogramo
kgf	kilogramos-fuerza
kHz	kilo hertz
km	kilómetro (s)
km <sup>2</sup>	kilómetros cuadrado
km <sup>3</sup>	kilómetro(s) cúbico

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
kV	kilo vatios
kW	kilo watts
LAT	Línea de Alta Tensión
m	metro (s)
m <sup>3</sup>	metros cúbicos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MARENA	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MAS	Ministerio de Asuntos Sociales
MCT	Ministerio de Construcción y Transporte
MECD	Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de Nicaragua
MECO	Constructora MECO
MEDE	Ministerio de Economía y Desarrollo
MEDEPESCA	Ministerio de Desarrollo de la Pesca
MINSA	Ministerio de Salud
mm	milímetro (s)
mm <sup>2</sup>	milímetros cuadrados
msnm	metros sobre el nivel del mar
MVA	Mega voltio-amperios
MW	Mega watts
mz	manzana
O.M.S	Organización Mundial de la Salud
OIRSA	Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONG	Organización no gubernamental
ONU	Organización de las naciones unidas
PAA-NIC	Plan de Acción Ambiental-Nicaragua
PEA	Población económicamente activa
PEI	Población económica inactiva
PIB	Producto interno bruto

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
PIP	Plan de Inversión Municipal
PIM	Programa de Inversión Pública
PLC	Partido liberal constitucionalista
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POAT	Plan de Ordenamiento Ambiental del Territorio
PROINCO	Productos Industriales de Concreto
PROTIERRA	Proyecto Reforzamiento de Políticas de Recursos Naturales
q	quintal
R.L.A.T.	Reglamentos Técnicos de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
RAAN	Región Autónoma del Atlántico Norte
SE	Sub estación eléctrica
SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
SIG	Sistema de Información Geográfica
SILVAH	Sistema de Información Local de Viviendas y Asentamientos Humanos
SIN	Sistema interconectado nacional
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SISCOM	Sistema de Información y Comunicación
T.M.	Toneladas métricas
TAC	Tasa Anual de Crecimiento
TANIC	Tabacalera nicaragüense
TCN	Telefonía Celular de Nicaragua
TELCOR	Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos
Tm	toneladas
TR	Términos de Referencia
TSD	Total de sólidos disueltos
UHF	Ultra high frequency (frecuencia ultra alta)
UICN	Unión para la Conservación de los Recursos Naturales

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
UNAN	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAG	Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
USD	United state dollar
USDA	United State Department of Agriculture
VBP	Valor Bruto de Producción
VHF	Very high frequency (frecuencia muy alta)
W	Watts