

## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **I.1. Datos generales del proyecto**

1.1 Clave del proyecto (para ser llenado por la SEMARNAT) 25SI2005E0001

1.2 Nombre del proyecto

"Línea de Subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado"

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1 Sector

Energía

3.2 Subsector

Eléctrico

3.3 Tipo de proyecto

Se introducirá una línea eléctrica de subtransmisión aérea de 115 kV, de un circuito, con estructuras tipo H, para abastecer de energía a la mina Álamo Dorado. La línea eléctrica partirá de la Central Hidroeléctrica (C.H.) 27 de Septiembre, localizada en la cortina de la presa Miguel Hidalgo, en el municipio de El Fuerte, Sinaloa, y terminará en el sitio donde se está desarrollando el proyecto minero Álamo Dorado, en el municipio de Álamos, Sonora.

4. Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica por no clasificar como actividad riesgosa.

5. Ubicación del proyecto

Las coordenadas extremas UTM (NAD 27) del tendido eléctrico son:

Punto de inicio: 741703.22 E y 2 934043.07 N (Zona 12 R)

Punto de terminación: 7732632.75 E y 2 961502 N (Zona 12 R)

que corresponden a las coordenadas geográficas:

Punto de inicio: 26° 30' 28.16" N y 108° 34' 29.29" W

Punto de terminación: 26° 45' 25.47" N y 108° 39' 38.56" W

La tabla I.1 muestra las coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la línea eléctrica, mientras que el trazo de la misma y los rasgos generales de la zona se muestran en la figura I.1. En esta figura se muestran las dos hojas en las que se dividió el trazo de la línea eléctrica para los mapas del capítulo II y los mapas temáticos del capítulo IV de este documento.

**Fig I.1.- Trazo de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, y rasgos generales de la zona**

**Tabla I.1. Puntos de inflexión de la trayectoria de la línea eléctrica de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.**

Punto	Coordenadas UTM (NAD 27)	
	X	Y
1	741,703.22	2,934,043.07
2	740,635.22	2,934,031.53
3	738,691.06	2,934,669.47
4	738,085.64	2,934,926.42
5	736,336.67	2,935,412.54
6	735,261.86	2,937,417.25
7	735,904.52	2,939,328.09
8	735,564.23	2,941,921.66
9	735,870.32	2,943,722.38
10	737,159.02	2,944,941.07
11	737,145.74	2,949,689.14
12	736,330.62	2,952,497.91
13	734,783.33	2,955,281.83
14	732,368.73	2,955,921.65
15	731,838.01	2,957,768.80
16	731,891.08	2,958,060.08
17	731,323.90	2,958,504.20
18	731,146.57	2,958,948.35
19	731,216.96	2,959,084.83
20	731,280.01	2,959,180.32
21	732,167.76	2,959,572.89
22	732,283.02	2,960,372.46
23	732,711.97	2,960,857.18
24	732,632.75	2,961,502.34

## 6. Dimensiones del proyecto

La longitud total de esta nueva línea de subtransmisión será de 36.2 km, de los cuales 10.4 km estarán en el estado de Sonora y 25.8 km en el estado de Sinaloa.

El trayecto de la LST tendrá un derecho de vía de 20 m con 140 áreas de maniobras dentro del trayecto de 20 m de diámetro, por lo que la superficie aproximada del proyecto será de 72.4 ha. En el estado de Sonora serán 20.79 ha, de las cuales sólo 17.58 ha serán en terrenos con vegetación forestal, dentro de esta superficie se encuentran 5.80 ha de los terrenos ya autorizados para desarrollar la mina Álamo Dorado, por lo que solo se considera 11.78 ha de terrenos forestales a afectar en Sonora (Ver tabla II.1) . En el estado de Sinaloa serán 51.59 ha de las cuales 35.47 ha serán en terrenos con vegetación forestal.

## I.2. Datos generales del promovente

### 1. Nombre o razón social

Minera Corner Bay S.A. de C.V.

### 2. Registro Federal de Causantes (RFC)

## Protección de datos personales

LFTAIPG

3. Nombre del representante legal

Proteccion de Datos LFTAIPG

4. Cargo del representante legal

Proteccion de Datos LFTAIPG

5. RFC del representante legal

Proteccion de Datos LFTAIPG

6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

Proteccion de Datos LFTAIPG

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Proteccion de Datos LFTAIPG

Proteccion de Datos LFTAIPG

Tel: Proteccion de Datos LFTAIPG

Fax: Proteccion de Datos LFTAIPG

**I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental**

1. Nombre o razón social

Proteccion de Datos LFTAIPG

2. RFC

Proteccion de Datos LFTAIPG

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Protección de datos personales LFTAIPG

4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

7. Dirección del responsable del estudio

# Proteccion de Datos LFTAIPG

## **II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

### **II.1. Información general del proyecto**

#### ***II.1.1 Naturaleza del proyecto***

El proyecto "Línea de Subtransmisión Eléctrica de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado" (LST) consistirá del diseño, construcción, instalación y operación de una línea de subtransmisión aérea de 115 kV de un circuito, de 36.2 km de longitud. El tendido eléctrico partirá de la Central Hidroeléctrica (C.H.) 27 de Septiembre, localizada en la cortina de la presa Miguel Hidalgo, en el municipio de El Fuerte, Sinaloa y terminará en el sitio donde se desarrollará el proyecto minero Álamo Dorado, en el municipio de Álamos, Sonora.

El trazo de la LST cruzará por los municipios de El Fuerte y Choix en Sinaloa y por el municipio de Álamos en Sonora. En su tramo inicial la línea sigue una trayectoria paralela a la cortina de la presa Miguel Hidalgo y continúa bordeando el lado SW de la misma para seguir, a partir del punto de inflexión 10, con una trayectoria hacia el N-NW hasta llegar al punto 19, que es el límite del terreno arrendado por la empresa Minera Corner Bay S.A. de C.V.; a partir de este punto el tendido eléctrico estará en terrenos ya autorizados por SEMARNAT en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo para desarrollar el proyecto minero Álamo Dorado (Ver autorizaciones en Anexo 4). Dentro del terreno arrendado por MCB el tendido eléctrico seguirá en dirección NE hasta llegar al punto 24 en el cual se localizará la subestación eléctrica de la mina.

La mayor parte del tendido eléctrico seguirá en forma aproximada la ruta de un camino de terracería que conecta los poblados de Santa Rosa, Buyubampo, La Viuda, Picachos y Tres Hermanos y en forma paralela a un tendido eléctrico ya existente que distribuye energía a la mayoría de estos poblados. Ver figura I.1.

Una vez concluida la construcción e instalación de la LST, ésta será transferida a la CFE para que se haga cargo de su operación y mantenimiento. La obra tendrá una vida útil mínima de 10 años, que es similar a la vida útil del proyecto minero Álamo Dorado. Aunque la infraestructura quedará disponible y podrá ser de utilidad permanente, con las debidas mejoras que se requieran.

Con el desarrollo de este proyecto se satisfecerá la demanda de energía eléctrica para operar el proyecto minero Álamo Dorado cuya construcción se planea iniciar en mayo del 2005. La demanda de carga máxima que satisfecerá este sistema de subtransmisión es de 10 MVA.

Los terrenos donde se desarrollará el proyecto eléctrico tienen una vegetación del tipo selva baja caducifolia y no se encuentran áreas naturales protegidas a lo largo de todo el trayecto de la LST.

Este proyecto requiere de autorización en materia de impacto ambiental y autorización en materia de cambio de uso de suelo, según lo señalan la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable respectivamente.

### **II.1.2. Justificación y objetivos**

El principal objetivo de desarrollar el proyecto de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado es el de satisfacer las demandas de energía para operar el proyecto minero Álamo Dorado en el municipio de Álamos, Sonora.

Uno de los principales retos para desarrollar un proyecto minero es la carencia de infraestructura y la dotación de servicios básicos en la zona de interés, por lo que a la par con el proyecto minero se tienen que desarrollar proyectos asociados relacionados con la introducción del servicio de energía eléctrica, suministro de agua, entre otros.

Tanto en el municipio de Álamos, Sonora como en los municipios de El Fuerte y Choix Sinaloa, se promueven acciones para ampliar el servicio de energía eléctrica en el medio rural y mantener en buen estado la infraestructura eléctrica existente.

La realización del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado suministrará la energía eléctrica necesaria para operar el proyecto minero Álamo Dorado, sin embargo, la obra tendrá carácter permanente y puede servir de soporte para ampliar la infraestructura energética en el mediano y largo plazo beneficiando a varias comunidades que se encuentran cercanas al trazo de la línea.

En virtud de lo anterior, el proyecto de LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado contribuirá a reforzar la infraestructura eléctrica en dos municipios de Sinaloa (Choix y El Fuerte) y un municipio de Sonora (Álamos), en cuyas regiones se encuentra un alto grado de marginación y carencia de servicios básicos. Además, este proyecto traerá beneficios socioeconómicos al generar empleos y hacer uso de bienes y servicios en la región.

### **II.1.3 Inversión requerida**

El monto total aproximado que se requiere para la construcción de la obra es de 3 millones de dólares (EU).

## **II.2 Características particulares del proyecto**

### **II.2.1 Descripción de las obras y actividades**

La LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado tendrá una longitud total de 36.2 km, de los cuales 10.4 km estarán en el estado de Sonora y 25.8 km en el estado de Sinaloa. El trayecto de la LST tendrá un derecho de vía de 20 m, con 140 estructuras de soporte, espaciadas aproximadamente cada 250 m que ocuparán una rueda de aproximadamente 20 m de diámetro cada una, dentro del trayecto, por lo que la superficie total del proyecto será de 72.4 ha. En el estado de Sonora se instalarán 40 estructuras de soporte y se estima que el área del proyecto en el lado de Sonora sea de 20.79 ha, de las cuales 17.58 ha serán en terrenos con vegetación natural. En el estado de Sinaloa se instalarán 100 estructuras de soporte y el área del proyecto en Sinaloa se estima en 51.59 ha, de las cuales 35.47 ha serán en terrenos con vegetación natural.

Se planea que el tendido eléctrico tenga estructuras de soporte con postes de madera tipo H, aunque también se podrían incluir otro tipo de estructuras de soporte de acuerdo al costo mas bajo que resulte del estudio de factibilidad.

Este proyecto también incluye trabajos de adecuación de la subestación de la Central Hidroeléctrica 27 de Septiembre y la construcción de una subestación eléctrica en el sitio del proyecto Álamo Dorado.

El proyecto que nos ocupa está asociado al proyecto minero Álamo Dorado a desarrollarse en el municipio de Álamos, Sonora y para el cual se cuenta con autorización en materia de impacto ambiental y riesgo (Ver anexo 5 Oficio No. S.G.P.A.-DGIRA-DIA.-1708/02 de fecha 28 de noviembre del 2002).



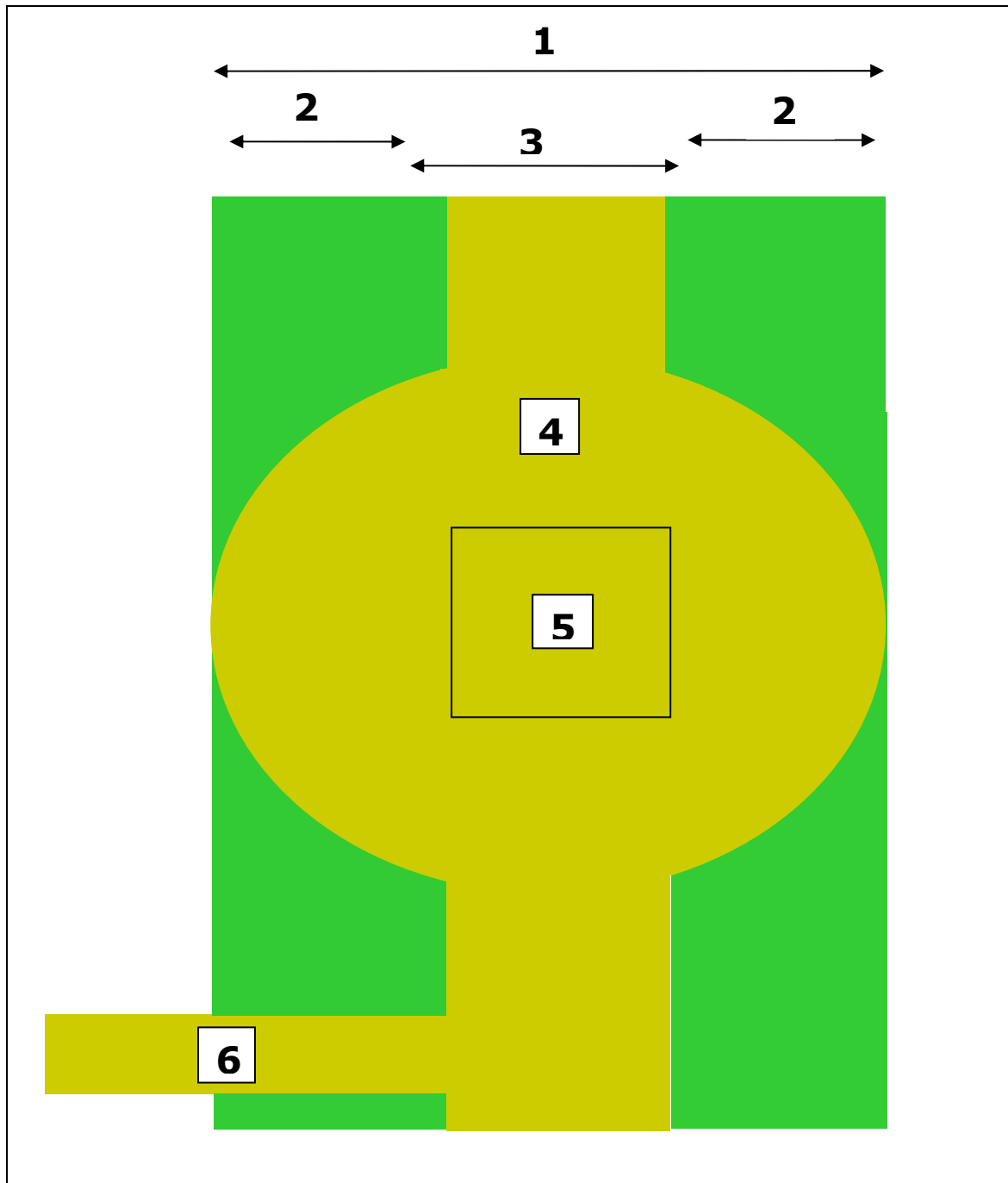
Foto II.1 Estructura tipo "H" en la línea eléctrica existente, en el tramo Maquipo- Chinal, municipio de Álamos, Sonora. Similar a la que se utilizará en la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado

Las características que tendrá la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla II.1 Características técnicas de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado**

<b>Capacidad de transmisión</b>	<b>115 kV</b>
NÚMERO DE CIRCUITOS	1
LONGITUD DE LA LÍNEA	36.2 km
ANCHO DEL DERECHO DE VÍA	20 m
TIPO DE CABLE CONDUCTOR	Conductor 2/0 ACSR en aisladores tipo 120 kV
TIPO DE CABLE DE GUARDA	Guarda corrida a lo largo de la trayectoria del circuito con cable tipo AG de 5/16" AR
TIPO DE AISLADOR	Sintético (hule silicón)
ESTRUCTURAS DE SOPORTE	Postes de madera tipo "H" (140 unidades)
TIPO DE CIMENTACIÓN	El poste de madera no lleva cimentación de cemento. Se anclará al terreno natural por medio de cepas rellenas con material compactado.
SISTEMA DE TIERRAS	Una bajada de 10 kg alambre de cobre 4 AWG por estructura
MANEJO DE LA VEGETACIÓN DENTRO DEL DERECHO DE VÍA	Ver figura II.1





Derribo y podas selectivas



Desmonte a matarrasa

Ancho de derecho de vía (20 m)

Ancho de brecha forestal (8m)

Ancho de brecha de maniobra y patrullaje (4 m)

Area de maniobra para el montaje de estructuras (20 m de diametro)

Area que ocupará la base de la estructura

Camino de acceso fuera del derecho de vía

**Figura II.1. Esquema para el manejo de la vegetación en el derecho de vía de la línea eléctrica ( Referencia: NOM-114-SEMARNAT-1998).**

El tendido eléctrico partirá de la Central Hidroeléctrica (C.H) 27 de Septiembre, localizada en la cortina de la presa Miguel Hidalgo, ubicada a aproximadamente 28 Km al S-SE del proyecto minero Álamo Dorado.

Para poder satisfacer la demanda solicitada de energía eléctrica para la operación de la mina Álamo Dorado, será necesario adecuar la subestación de la planta hidroeléctrica de la presa Miguel Hidalgo, cuyas principales características se describen enseguida. Esta adecuación consistirá en modificaciones dentro de las instalaciones ya existentes, con base en los estándares de la misma CFE.

La C.H. 27 de Septiembre de la Presa Miguel Hidalgo tiene una capacidad de 3 unidades de 19.8 MVA cada una, es decir 59.4 MVA en conjunto. De la Central parten actualmente tres líneas de subtransmisión de 115 kV, una que llega a la estación El Carrizo, otra a la subestación Los Mochis II y otra a la subestación Hornillos.

Para satisfacer la demanda de energía para la operación del proyecto Álamo Dorado, se requerirán adecuaciones en esta central hidroeléctrica que consistirán de la instalación de otra bahía donde irá un nuevo interruptor de donde partirán las líneas de 115 kV para el sitio del proyecto Álamo Dorado. Estas adecuaciones no implican la construcción de nuevas áreas, sino que se darán dentro del área ya delimitada con malla ciclónica.



**Foto II.2 Central Hidroeléctrica 27 de septiembre, de donde partirá la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.**

### **II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas**

Las obras provisionales asociadas al proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se describen enseguida:

#### Construcción de caminos de acceso

No se planea construir caminos nuevos para acceder al trayecto de la línea eléctrica, ya que por la ubicación de poblados y rancherías y el tendido eléctrico actual, existen caminos y accesos rurales que se aprovecharán durante la fase de construcción del nuevo tendido eléctrico.

La brecha de patrullaje de 4 m de ancho (2 m a cada lado del eje de la línea), que se incluye dentro del derecho de vía, será utilizada como camino de acceso a las obras.

En caso estrictamente necesario de requerir la apertura de un camino nuevo, se limitarán a un ancho de corona de 4 m y longitudes no mayores a 500 m.

#### Campamento

No se instalarán campamentos ya que todo el personal tendrá facilidad de trasladarse al fin de la jornada de trabajo a las diferentes comunidades o ciudades cercanas.

#### Almacenes

No se contempla almacenamiento de combustibles. Se asignarán al menos 3 áreas a lo largo del tendido proyectado, dentro de lo que será el derecho de vía, para almacenar materiales de construcción de la obra eléctrica.

#### Instalaciones sanitarias

Se instalará un sanitario portátil por cada 15 personas, con al menos 2 servicios de limpieza por semana. En el caso de los tramos mas remotos, donde el acceso dificulte este tipo de servicios, se asignarán sitios para la disposición adecuada de los desechos, asegurando sean debidamente tratados y enterrados para evitar mayor contaminación.

### **II.2.3 Ubicación del proyecto**

#### *II.2.3.1 Ubicación física del proyecto*

La LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado partirá de la cortina de la presa Miguel Hidalgo, en el municipio de Choix, Sinaloa, en las coordenadas UTM 12R 741 645.37 E y 2 934240.68 N, cruzará los municipios de El Fuerte y Choix en Sinaloa para terminar en el municipio de Álamos, Sonora en las coordenadas UTM 12R 732 632.75 E y 2 961 502.34 N, sitio donde se desarrollará el proyecto minero Álamo Dorado. La figura II.2 muestra el trazo de LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, sobre plano topográfico.

Algunas de las comunidades por donde pasará la LST son: Maquicova, Santa Rosa, El Ranchito, Buyubampo, La Viuda, Las Lajas, Las Cuevas y El Taray. En la figura I.1 se muestran las localidades próximas a la trayectoria de la LST. Más detalles sobre las localidades se presentan en el apartado IV.2.4 sobre socioeconomía.

**Fig. II.2.- Mapa topográfico**

### *II.2.3.2 Superficie total requerida*

La superficie total requerida para desarrollar el proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado será de 72.4 ha, que corresponden al derecho de vía de 20 m, dentro del cual se instalarán las estructuras de soporte. La LST tendrá 140 estructuras de soporte de las cuales 102 estarán dentro de terrenos forestales y 38 quedarán en terrenos degradados.

De la superficie total del proyecto solo se afectará directamente la superficie para construcción que suma **17.75 ha** y se desglosa de acuerdo a lo siguiente:

#### *Anclado y armado de estructuras de soporte (postes)*

Se destinará un área redonda de 20 m de diámetro (314.16 m<sup>2</sup>) para maniobras y anclado de cada estructura de soporte. Dado que se instalarán 140 estructuras de soporte, esto resulta en una superficie de **4.39 ha** dentro de las cuales se instalarán permanentemente las estructuras tipo "H".

#### *Brecha de patrullaje*

Se destinará una brecha central de 4 m de ancho, cuyo centro coincidirá con el eje central de la LST. Esta brecha se utilizará como camino de acceso y patrullaje para transportar el personal, material y equipo necesario durante la construcción y posteriormente el mantenimiento de la LST. Esta brecha también se utilizará en las maniobras de tendido y tensionado de los cables.

Si se resta a la longitud total de la línea los tramos que ocuparán las áreas de maniobra (20 m X 140 = 2.8 km) quedan 33.4 km donde se abrirá la brecha de patrullaje, que ocupará entonces una superficie de **13.36 ha** dentro del derecho de vía.

#### *Tendido y tensionado del hilo de guarda y cable conductor*

No se estima una superficie adicional a afectar por esta actividad ya que se utilizarán tanto las áreas de maniobras para el hincado y armado de estructuras como la brecha de patrullaje.

#### *Obras de apoyo*

En cuanto a la superficie a ocupar por las obras de apoyo, sólo en el caso de apertura de nuevos caminos se afectaría una franja de 4 m de ancho por no más de 500 m de longitud por cada nuevo acceso. En caso de campamentos de trabajo se instalarán siempre dentro de lo que será el derecho de vía de la LST para no afectar áreas adicionales.

En la tabla II.2 se desglosa la superficie a afectar en terrenos con vegetación natural y en terrenos ya degradados.

**Tabla II.2 Distribución de superficie natural y degradada sobre el trazo de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado**

	Tramo	Superficialario	Trazo en terreno natural (km)	Trazo en terreno degradado (km)	Total del trazo (km)	Superficie a afectar en terreno natural (ha)	Superficie a afectar en terreno degradado* (ha)	Superficie total a afectar (ha)
Sinaloa	C.H. 27 de Septiembre (km 0+00 - 1+014)	Zona Federal	0.2	0.814	1.014	0.40	1.63	2.03
	Zona Federal-límite Sinaloa/ Sonora (Km 1+014-25+797)	Varios (ver tabla II.4)	17.535	7.246	24.78	35.07	14.49	49.56
	<b>Total Sinaloa</b>		<b>17.735</b>	<b>8.06</b>	<b>25.79</b>	<b>35.47</b>	<b>16.12</b>	<b>51.59</b>
Sonora	Límite Sinaloa/Sonora-Límite terreno MCB (Km 25+797-32+751)	Varios (ver tabla II.4)	5.89	1.057	6.947	11.78	2.11	13.89
	Límite terreno MCB/Subestación eléctrica (Km 32+751-36+200)	Superficie autorizada*	2.902	0.547	3.45	5.80	1.09	6.90
	<b>Total Sonora</b>		<b>8.792</b>	<b>1.604</b>	<b>10.397</b>	<b>17.58</b>	<b>3.2</b>	<b>20.79</b>
<b>TOTAL</b>			<b>26.527</b>	<b>9.664</b>	<b>36.187</b>	<b>53.05</b>	<b>19.32</b>	<b>72.38</b>

\*según oficio SGPA-DGIRA-DIA-1708/02

### II.2.3.3. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades.

Existen dos vías de acceso a la zona del proyecto. Una que parte de la población de Álamos, Sonora y la otra ruta es por El Fuerte, Sinaloa.

Para la ruta de Álamos se toma el camino de terracería que sale del sur del poblado hacia El Chinal, el cual también conduce a las comunidades de Cerro Colorado, El Carrizal, El Maquipo, La Quintera y El Zapote.

A partir de El Chinal se toma un camino de terracería hacia el Este, que conduce a La Viuda, municipio de Choix, Sinaloa, hasta interceptar un camino de terracería que lleva hasta la cortina de la presa Miguel Hidalgo. En la intersección de estos dos caminos se localizará el punto de inflexión 12 de la línea eléctrica. También se puede acceder a la porción Norte de la línea por El Maquipo, tomando el camino de terracería que parte de esta población hacia El Taray.

Por la ruta de El Fuerte, se parte de la carretera Federal No.15 de donde se toma la desviación hacia El Fuerte a la altura del poblado Diaz Ordaz. La Central Hidroeléctrica 27 de Septiembre se localiza a aproximadamente 13 Km al Norte de El Fuerte y se comunica por camino pavimentado. El punto de inicio de la línea eléctrica parte de esta Central Hidroeléctrica.

### II.2.3.4. Descripción de servicios requeridos

#### Agua

Solo se requerirá agua embotellada para consumo humano. Esporádicamente se requerirá el acarreo de agua (pipas) para compactación del terreno en algunas de las obras a realizar.

#### Combustibles

El combustible necesario para la etapa de construcción del proyecto eléctrico será abastecido en Álamos, Navojoa o El Fuerte. No se prevee almacenar combustibles en el sitio de las obras.

**Hospedaje y alimentación**

No se planea instalar campamento durante la etapa de preparación del sitio y construcción. La mayor parte del personal a contratar será de la región y/o tendrá residencia en puntos cercanos a la obra como son El Maquipo, El Zapote, La Quintera, Choix, El Fuerte y otras comunidades cercanas.

**II.3 Descripción de las obras y actividades**

Las principales obras y actividades que se realizarán según cada etapa del proyecto de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado serán:

Preparación del sitio:	Levantamiento topográfico y localización del trazo. Estudio geotécnico Desmontes y clareos de la vegetación Instalación de áreas para almacén de insumos
Construcción:	Obra civil: Localización y trazo de estructuras de soporte Apertura de brechas y áreas de maniobra Remoción, almacenamiento y dispersión de suelo orgánico Excavaciones, relleno y compactado Obra electromecánica: Anclado y armado de postes de soporte Vestido de estructuras Tendido y tensionado del hilo de guarda y cable conductor. Instalación de sistema de tierra
Operación Restauración	Obras de mantenimiento en el derecho de vía. Limpieza de sitios contaminados Nivelación y escarificación del terreno en áreas inhabilitadas. Dispersión de suelo orgánico remanente de la etapa de construcción, siembra de semillas y plantaciones de árboles de especies nativas

**II.3.1 Programa general de trabajo**

El calendario para ejecutar las diferentes etapas del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla II.3 Programa general de trabajo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado**

Etapa	2005					2006										
	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	
Desarrollo de la ingeniería	=====															
Preparación del sitio						=====										
Construcción de la obras						=====										
Pruebas y arranque													=====			
Operación														=====		
Restauración													=====			

### **II.3.2 Selección de la trayectoria**

Después de revisar varias alternativas para suministrar de energía eléctrica al proyecto minero Álamo Dorado, resultó que lo más factible era derivar una línea de subtransmisión aérea de la planta hidroeléctrica 27 de Septiembre, ubicada en la presa Miguel Hidalgo, municipio de Choix, Sinaloa.

Los criterios que se utilizaron para seleccionar esta opción fueron en primer término la disponibilidad de la Central Hidroeléctrica para proporcionar la carga de 10 MVA. Otro criterio importante fue la menor inversión económica comparada con otras opciones.

Para el diseño del trazo de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado los factores determinantes fueron la topografía del sitio, las vías de acceso y en ciertos casos la ruta del tendido eléctrico existente. Los caminos rurales, existentes permitirán el acceso a las obras eléctricas sin necesidad de ocasionar impactos adicionales al ambiente por apertura de nuevos caminos.

Otros criterios que se tomaron en cuenta sin entrar en conflicto con los ya mencionados fueron:

- La menor afectación en áreas naturales.
- Negociaciones con superficiarios (derecho de vía).
- La menor longitud posible de la trayectoria.
- El menor número de puntos de inflexión.
- El menor número de cruces por caminos rurales y arroyos.

#### **II.3.2.1 Estudios de campo**

Como parte de este manifiesto de impacto ambiental, para evaluar la opción del trazo seleccionado, se realizaron estudios de campo sobre flora, fauna, geología, suelos e hidrología, mismos que serán desarrollados en el Capítulo IV de este documento.



*II.3.2.2 Sitios o trayectorias alternativas*

No se realizó un análisis detallado de alternativas pero se revisaron varias opciones que fueron rechazadas por las razones que se indican:

Opción	Razón de rechazo
Re-calibrar línea existente Álamos-El Zapote	La capacidad existente es de 13.2 kV, por lo que sería necesario modificar la capacidad de transformación a 115 kV, originando un costo extra.
Re-calibrar la línea existente Hornillos-La Viuda	La capacidad existente es de 34.5 kV. Se rechazó por la misma razón anterior.

*II.3.2.3 Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad*

La trayectoria de la LST atravesará por predios de propiedad ejidal, federal y pequeña propiedad.

Previo al inicio de construcción de las obras, la empresa Minera Corner Bay S.A. de C.V. obtendrá las anuencias y acuerdos correspondientes con los superficiarios afectados. Así mismo, se harán las notificaciones y obtención de anuencias por parte de las autoridades municipales y estatales para asegurar que este proyecto sea congruente con sus planes de desarrollo. En el anexo 6 se presentan copias de los acuerdos firmados con los superficiarios para la obtención del derecho de vía.

La tabla II.4 muestra la relación de superficiarios a lo largo del tendido eléctrico, mismos que se señalan en la figura II.3.

**Tabla II.4 Relación de los predios que cruzará la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado**

	Tramo	Superficialio	Cadenamiento (km)		Distancia (km)	
			Inicio	Fin		
SINALOA	Municipio de El Fuerte	1-2	ZONA FEDERAL	0.000	1.014	1.014
		2-3	EJ. EL MAHONE	1.014	1.264	0.250
		3-4	RAMON VALDEZ SOTO	1.264	1.268	0.004
		4-5	EJ. EL MAHONE	1.268	1.620	0.352
		5-6	RAMON VALDEZ SOTO	1.620	1.781	0.161
		6-7	EJ. EL MAHONE	1.781	3.264	1.483
		7-8	GERARDO ESCALANTE COTA	3.264	3.704	0.440
		8-9	ZONA FEDERAL	3.704	4.398	0.694
		9-10	GERARDO ESCALANTE COTA	4.398	4.489	0.091
		10-11	RUBEN CARRASCO BRISEÑO	4.489	6.378	1.889
		11-12	MANUEL GUILLERMO FLORES IBARRA	6.378	7.487	1.109
		12-13	ABELARDO VELDERAIN AYALA	7.487	8.065	0.578
		13-14	MANUEL GUILLERMO FLORES IBARRA	8.065	9.397	1.332
		14-15	CAROLINA VELDERAIN CALDERON	9.397	10.429	1.032
		15-16	HERACLIO VALDEZ MIRANDA	10.429	10.911	0.482
		16-17	CAROLINA VELDERAIN CALDERON	10.911	10.989	0.078
		17-18	FEDERICO VILLEGAS COTA	10.989	11.769	0.780
		18-19	EDUVIGES VALDEZ MIRANDA	11.769	11.788	0.019
		19-20	GRICELDA GABINO ONTIVEROS	11.788	12.116	0.328
		20-21	UBALDO VALDEZ VALDEZ	12.116	12.890	0.774
		21-22	HERIBERTO IVAN VALDEZ ROBLES	12.890	13.297	0.407
		22-23	PASTOR VALDEZ VILLEGAS	13.297	13.706	0.409
		23-24	HERIBERTO VALDEZ COTA	13.706	14.160	0.454
		24-25	JOSE ANGEL CASTILLO VEGA	14.160	14.288	0.128
		25-26	JOSE CASTILLO SICAIROS	14.288	15.272	0.984
		26-27	JOSE PABLO ROSAS MIRANDA	15.272	15.696	0.424
		27-28	VICTOR LOPEZ OJEDA	15.696	15.888	0.192
	28-29	JUAN ROSAS MURRIETA	15.888	16.227	0.339	
	29-30	JUAN ROSAS MURRIETA	16.227	16.353	0.126	
	30-31	VICTOR LOPEZ OJEDA	16.353	16.520	0.167	
	31-32	JUAN ROSAS MURRIETA	16.520	16.690	0.170	
	32-33	VICTOR LOPEZ OJEDA	16.690	17.182	0.492	
	33-34	FEDERICO COTA MENDIVIL	17.182	17.648	0.466	
	34-35	OSCAR COTA ROSAS	17.648	18.220	0.572	
	35-36	JOSE PABLO ROSAS MIRANDA	18.220	18.500	0.280	
	36-37	GUADALUPE DOMINGUEZ MENDOZA	18.500	18.732	0.232	
	37-38	SOCORRO DOMINGUEZ MENDOZA	18.732	19.096	0.364	
	38-39	GUADALUPE DOMINGUEZ MENDOZA	19.096	19.428	0.332	
	39-40	RICARDO CASTILLO SICAIROS	19.428	19.737	0.309	
	40-41	JOSE PABLO ROSAS MIRANDA	19.737	19.864	0.127	
	40-42	RODOLFO ROSAS DOMINGUEZ	19.864	20.105	0.241	
	42-43	EJIDO BUYUBAMPO	20.105	20.248	0.143	
	43-44	JOSE MARIA DOMINGUEZ ALCANTAR	20.248	20.718	0.470	
	44-45	JUAN ALBERTO DOMINGUEZ LOPEZ	20.718	20.777	0.059	
	45-46	RAMON MARTIN LOPEZ DOMINGUEZ	20.777	21.842	1.065	
	46-47	TITO PRIMITIVO CARBALLO VAZQUEZ	21.842	21.983	0.141	
	47-48	JESUS MIGUEL VALENZUELA MARO	21.983	22.280	0.297	
	48-49	TITO PRIMITIVO CARBALLO VAZQUEZ	22.280	22.470	0.190	
	49-50	JESUS MIGUEL VALENZUELA MARO	22.470	22.690	0.220	
	50-51	TITO PRIMITIVO CARBALLO VAZQUEZ	22.690	23.430	0.740	
	51-52	GABRIEL SIMON DOMINGUEZ GONZALEZ	23.430	23.688	0.258	
	52-53	SERGIO SOTO GASTELUM	23.688	23.802	0.114	
	53-54	ANDRES LOPEZ DOMINGUEZ	23.802	24.098	0.296	
	54-55	JUAN GILDARDO APODACA CORRAL	24.098	24.288	0.190	
	55-56	JOSE FRANCISCO AYALA CORRALES	24.288	24.623	0.335	
	56-57	EULOGIO FLORES LOPEZ	24.623	24.834	0.211	
	57-58	SEBASTINA CORRALES MILLANES	24.834	25.024	0.190	
	58-59	SERGIO SOTO GASTELUM	25.024	25.363	0.339	
	59-60	RAMON GONZALO CALDERON CORRALES	25.363	25.797	0.434	
	<b>TOTAL SINALOA</b>					<b>25.797</b>
SONORA	Mpio. Alamos	60-61	ENRIQUE SOTO LOPEZ	25.797	26.978	1.181
		61-62	INDALESIO SOTO LOPEZ	26.978	28.170	1.192
		62-63	JAVIER ANTELO LIZARRAGA	28.170	32.751	4.581
			Terreno arrendado por Minera Corner Bay	32.751	36.2	3.449
<b>TOTAL SONORA</b>					<b>10.403</b>	
<b>TOTAL SINALOA + SONORA</b>					<b>36.200</b>	

\* Ver figura II.2 Mapa de superficialios

**Figura II.3 Mapa de superficiarios**

#### *II.3.2.4 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias*

Los principales usos del suelo que se identificaron en la franja del proyecto son el forestal, seguido por el uso agrícola. En menor escala se dan actividades pecuarias. Estos usos del suelo se basan en la clasificación del suelo que muestra el INEGI en las cartas 1:250,000 (claves G12-6) y están de acuerdo con el reconocimiento de campo que se hizo de la vegetación en la zona.

Uso forestal.

La superficie con vegetación forestal localizadas dentro del derecho de vía de la LST asciende a 53.05 ha, que representa un 73.22% de la superficie total a ocupar. El tipo de vegetación que conforman esta zona forestal es la Selva Baja Caducifolia.

Uso Agrícola-pecuario

La superficie que se identificó con uso principalmente agrícola, a lo largo del derecho de vía del tendido eléctrico proyectado, es de 19.32 ha, que representa un 26.78 % de la superficie a ocupar por el derecho de vía.

En estos terrenos se practica principalmente la agricultura de temporal con varios cultivos como son el maíz, cacahuate, ajonjolí, hortalizas, entre otros.

Mas adelante, en el capítulo IV de este documento, la figura IV.19 muestra el tipo vegetación en la franja de influencia del proyecto eléctrico.

No ocurren en la zona de estudio superficies localizadas por arriba de los 3,000 msnm. Ni pendientes mayores al 100% como se puede apreciar en la figura IV.13.

Este proyecto requiere autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo, por lo que se ingresará a SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo de acuerdo a lo que señala la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Adicionalmente, **en el Anexo 2 del presente documento, se presenta la información complementaria que se requiere evaluar, de acuerdo a la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental en materia de cambio de uso de suelo de áreas forestales así como selvas y zonas áridas", para la autorización de cambio de uso de suelo, en materia de impacto ambiental.**

#### *II.3.2.5 Urbanización del área*

La LST atravesará básicamente terrenos rurales donde la mayoría de las comunidades por las que se pasa, cuentan con escasos servicios públicos, según se detalla en el apartado IV.2.3 Socioeconomía, de este documento.

Los insumos y servicios básicos necesarios para desarrollar la LST se traerán desde Álamos, El Fuerte, Navojoa, Obregón o Hermosillo, según su disponibilidad.

#### *II.3.2.6 Área natural protegida*

El proyecto de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado no se localiza dentro de áreas naturales protegidas.

#### *II.3.2.7 Otras áreas de atención prioritaria*

La empresa Minera Corner Bay S.A. de C.V. solicitó al INAH en Sonora y Sinaloa un recorrido en la zona y en caso de encontrar vestigios arqueológicos, se realicen los levantamientos y registros necesarios antes de iniciar la construcción de la LST.

La CONABIO, PRONATURA y otros organismos internacionales para la conservación del medio ambiente han identificado 151 regiones terrestres prioritarias entre las cuales se encuentran la *Zona San José*.

La *Zona San José* se localiza en los municipios de Choix y El Fuerte e incluye las localidades de Agua Caliente Grande, Chinobampo, Baymena y La Estancia. Los principales problemas que se detectan en esta zona son la deforestación por agricultura nómada y la cacería furtiva, aunque por el grado de integridad regional se desprende que aun no se han implementado prácticas que degraden los ecosistemas.

El proyecto de línea eléctrica no causará conflictos ni interferirá con estas zonas de atención prioritaria.

El proyecto de LST no afectará superficies que se encuentren arriba de los 3,000 msnm. Las zonas con pendientes mayores a 45° se señalan en la figura IV.14.

En algunos tramos la LST atravesará zonas riparias, pero los desmontes se harán en forma selectiva.

### **II.3.3 Preparación del sitio y construcción**

#### *Preparación del sitio*

En esta etapa del proyecto se dará la movilización del contratista a la zona del proyecto para la instalación del campamento de trabajo en las comunidades cercanas al trazo proyectado de la LST. Se realizarán los trabajos de campo para hacer el levantamiento topográfico y estudios geotécnicos sobre la trayectoria de la LST, para ir marcando el trazo de la línea e identificar los puntos donde estarán las estructuras. También se realizarán los desmontes y klareos necesarios de la vegetación para tener acceso a las áreas de trabajo. Las principales actividades consistirán de:

- Desmontes selectivos en todo el derecho de vía (20 m). Los desmontes se harán en forma gradual a medida que se vaya avanzando con la construcción de la línea eléctrica. En caso de requerirse desmontes completos en algunas zonas del derecho de vía, se dejarán los tocones de los arbustos y arbustivas.
- Rehabilitación y/o apertura de caminos de acceso. Se aprovechará al máximo los caminos rurales existentes. En caso de nuevos accesos se limitará a un ancho de 4 m y 500 m de longitud.

#### *Construcción*

##### Obra civil:

- Apertura de brecha de patrullaje y áreas de maniobras. Esta actividad consistirá de desmontes a matarrasa y despalmes del terreno en las zonas donde se trabajará para el hincado y armado de estructuras y se tendrá el acceso a todo el trayecto de la LST.
- Excavaciones. Sólo habrá excavaciones y rellenos puntuales, o sea, sólo en los puntos donde se requiera instalar una estructura (postes), donde irán los anclajes y el sistema de tierras, por lo que no se esperan condiciones de inestabilidad de taludes y por lo tanto no se darán movimientos masivos de tierra para compactaciones y/o nivelaciones. Las excavaciones para el hincado de postes serán de aproximadamente 50 cm de diámetro y una profundidad de al menos 10% de la altura del poste más 50 cm. Las excavaciones para el anclaje serán hoyos de 50 cm de diámetro y 1.50 de profundidad. Aproximadamente cada km se tendrá un anclaje o retenida para rematar el tendido eléctrico.

- Cortes y rellenos. No se prevén cortes y rellenos que requieran de bancos de materiales, ni lugares para acopio de materiales sobrantes. En caso de presentarse excedentes de materiales productos de excavaciones, se enviarán fuera del área de la obra a sitios acordados con las autoridades correspondientes.
- Montaje de estructuras de soporte. Una vez que se han excavado las cepas, se procede al hincado de las estructuras de soporte, espaciadas cada 250 m, y cuando la topografía lo permita, que consistirán de dos postes de madera para conformar un arreglo tipo "H" .

#### Obra electromecánica:

- Sistemas de tierras. Se instalará una bajada de 10 kg de alambre de cobre de 4 AWG..
- Vestido de estructuras de soporte para el tendido eléctrico. Se colocarán las crucetas, los herrajes, aisladores y accesorios que se requieren para conformar el sistema de soporte de la LST.
- Tendido y tensionado del cable de guarda. Consiste en colocar un cable tipo A.G. 5/16" A.R., con herrajes necesarios en los extremos superiores de la estructura y posteriormente tensar el cable para dejarlo a una altura determinada del suelo. Primeramente se elabora un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, después se coloca una máquina tensionadora en alguna área de maniobra para el tendido del cable, utilizando también una máquina pilotera que soltará poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda. Una vez tendido el cable se procede a tensionarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.
- Tendido y tensionado del cable conductor. Se coloca un cable del tipo 2/0 ACSR en aisladores tipo 120 kV y se sigue un procedimiento similar al anterior.
- Adecuación en la Central Hidroeléctrica 27 de Septiembre. No se requiere realizar desmontes de ningún tipo ya que solo son adecuaciones dentro de las instalaciones ya existentes.
- Construcción de subestación en el sitio del proyecto minero Álamo Dorado. La subestación tendrá una capacidad de carga de 10 MVA, 115 kV-4.16 kV, 3 fases de 60 Hz; con cuatro alimentadores, cuarto de control de block de concreto con base de concreto. El sistema de tierras será con conductor de cobre desnudo 4/0 AWG enterrado a 60 cm en área de subestación. El area de la subestación será de 1,600 m<sup>2</sup> con cerca perimetral de malla ciclónica. Esta subestación formó parte del proyecto minero Álamo Dorado, mismo que ya esta autorizado en materia de impacto ambiental (Oficio SEMARNAT No. SGPA-DGIRA-DIA-1708/02 de fecha 28 de noviembre del 2002).

### **II.3.4 Operación y mantenimiento**

#### *II.3.4.1 Programa de operación*

Una vez que concluyan las obras de construcción de la LST, se transferirá a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para su operación y mantenimiento.

Tanto durante la construcción de la LST y antes de la recepción de la obra, la CFE realizará las revisiones necesarias para asegurar que cumple con las especificaciones de construcción y las disposiciones ambientales y de seguridad que establece la normatividad para este tipo de proyectos.

La operación de la LST consistirá en energizar los cables de conducción con una potencia de 115 kV, la cual fluye continuamente sin interrupción de una subestación a otra, durante toda su vida útil. Al iniciarse esta etapa, se da de alta la obra en el Sistema Eléctrico Nacional.

La única función de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado será transmitir la energía en un circuito, en forma continua, desde la C.H. 27 de Septiembre hasta la subestación de la mina Álamo Dorado. Sólo se interrumpirá el flujo eléctrico en caso de algún accidente fortuito o cuando las actividades de mantenimiento de la obra así lo requieran.

Para detectar cualquier falla en el sistema se contará con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico, mismo que se restablece hasta que la causa de la falla ha sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

#### *II.3.4.2. Programa de mantenimiento*

Las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en una línea de transmisión estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad y son:

Inspección mayor. Deberá realizarse cuando menos una vez por año a lo largo de toda la LST. Se revisará a detalle cada elemento componente de la estructura como cables conductores, cable de guarda y factores externos susceptibles de ocasionar fallas en LST como brechas, contraperfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio.

Inspección menor. Podrán realizarse hasta 2 inspecciones menores por año, en las cuales no se requiere estrictamente subir a las estructuras.

Patrullaje o inspección aérea. Es una actividad que se realiza en helicóptero o avioneta, mediante la cual se pueden detectar fallas notorias en cable de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, elementos estructurales, cimentación e invasión de derecho de vía.

Medición de resistencia a tierra. Debe realizarse cada cuatro años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierra al 100%. Tratándose de líneas nuevas (en recepción), se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir resistencia de tierras en líneas de transmisión energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanece seco, fuera de la temporada de lluvia.

Cambio de aislamiento con línea energizada. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método a potencial o con pértiga.

Cambio de aislamiento con línea desenergizada. Esta actividad se programa con línea desenergizada cuando no implique afectación de servicio o reste confiabilidad a la red, o en su defecto implique un alto riesgo para el personal que realiza esta actividad.

Sustitución de empalme de conductor o guarda. En aquellas líneas donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastilla, bajar cable al piso, etc.)

Reapriete de herrajes. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillarías flojas en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

Sustitución de conectores de guarda. Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

Sustitución de cable de guarda. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por la corrosión, se programará la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.

Mantenimiento a conexiones o cambio de puente. Incluye sustitución de tortillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión- remate, remate-deflexión y/o transposición así como cambio de puentes y conectores.

Reparación de conductor o hilo de guarda. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismos.

Corrección al sistema de tierras. Como resultado de un programa de medición en algunas líneas resultarán valores altos. Los valores mayores a 10 Ohms deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

Corrección de brecha. Se considera como el mantenimiento de brecha o poda de árboles en zonas donde se llega a detectar crecimiento exagerado de árboles, maleza o pastizales que ponen en riesgo la confiabilidad de la línea de transmisión.

Limpieza de brecha. Para llevar a cabo esta actividad se deberá coordinar con las autoridades ambientales.

Mantenimiento de equipo y herramientas. Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo personal, de maniobra y seguridad.

Disposición de residuos. Las reparaciones o sustituciones de equipo no generan ningún tipo de residuos peligrosos. Los residuos sólidos no peligrosos reaprovechables (tambores, pedacería de cable de aluminio y de cable de acero), se reintegran a los almacenes de CFE para su posterior utilización o enajenación. En cuanto al mantenimiento de la brecha forestal no se utilizan químicos ni quemas, realizándose manualmente con la ayuda de machetes y esporádicamente motosierras. Los residuos vegetales podrán ser aprovechados por los dueños de los predios, o bien permanecerán en el área para reincorporarse al suelo.

Otros residuos sólidos como plásticos, madera, etc., serán dispuestos en los basureros municipales más cercanos al área del proyecto.

### **II.3.5 Abandono del sitio**

La vida útil de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se estima en mínimo 10 años, para los propósitos de abatecer energía al proyecto minero Álamo Dorado. La operación y mantenimiento de esta línea eléctrica estará a cargo de CFE y podrá hacer uso de ella aún después de concluidas las actividades mineras. Esta obra será infraestructura de soporte para futuras actividades en la región.

En caso de concluir la vida útil de la LST, se dismantelará la infraestructura establecida, se promoverá el restablecimiento gradual de vegetación nativa en las zonas mas afectadas y los terrenos se reincorporarán a su uso original.



## II.4 Requerimientos de personal e insumos

### II.4.1 Personal

El personal a contratar para el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado será preferentemente de la región y sólo en el caso de no cumplir con el perfil deseado se contratarán personas foráneas.

Se planea contratar un promedio de 20 personas para el desarrollo de este proyecto eléctrico. No se espera que se presenten fenómenos migratorios de magnitud, permanentes o temporales, por la contratación de personal.

### II.4.2 Materiales y sustancias

Los principales insumos que se utilizarán en la obra eléctrica serán los combustibles y lubricantes, agua, materiales de construcción, maquinaria y equipo. No se prevé el uso de alguna sustancia química en el desarrollo de este proyecto.

**Tabla II.5. Principales materiales a utilizar en la construcción de la LST Presa Miguel Hidalgo- Cerro Colorado.**

Material	Cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
Postes de madera	280	Proveedores nacionales	Para estructuras de soporte
Crucetas	140	Proveedores nacionales	Para estructuras tipo H
Cables de acero	Sin estimar	Proveedores nacionales	Para cables conductores y de guarda
Herrajes varios (abrazaderas, grapas, pernos, tornillos, etc.)	Sin estimar	Proveedores nacionales	Para estructuras de soporte
Varillas de cobre	Sin estimar	Proveedores nacionales	Sistema de tierra
Aislador	Sin estimar	Proveedores nacionales	Sistema de protección
Tirantes	Sin estimar	Proveedores nacionales	Estructuras de soporte

**Tabla II.6. Sustancias peligrosas**

CAS <sup>1</sup>	Sustancia	Persistencia				TLV <sub>5</sub>	Características CRETIB
		Aire	Agua	Sedimento	Suelo		
8006-61-9	Gasolina	X	X	X	X	1,100 ppm	Tóxico-inflamable
68334-30-5	Diesel			X	X	5mg/m <sup>3</sup>	Inflamable

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. TLV: Valor umbral límite (concentración por debajo de la cual se produce solo un daño pequeño para la mayoría de los individuos).

**Tabla II.7. Consumo de agua**

Etapa	Condición del agua	Consumo diario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio y construcción	Cruda	Sin estimar	Pozos de las comunidades cercanas
	Tratada	0	
	Potable	Sin estimar	Agua purificada (embotellada) de las comunidades vecinas

### Explosivos

No se contempla utilizar explosivos en esta etapa de planeación del proyecto. En caso de así requerirse por las características del subsuelo, se llevarán a cabo todas los trámites y medidas de seguridad establecidas por la SEDENA.

### II.4.3 Energía y combustibles

Por los horarios de trabajo y el tipo de equipos a utilizar para el desarrollo de las obras de la LST, no se requerirá una fuente de energía eléctrica. En caso de requerir energía eléctrica para la iluminación o uso de equipo eléctrico, se utilizará generadores portátiles.

En cuanto a combustibles se utilizará gasolina principalmente y bajas cantidades de diesel.

La gasolina se utilizará para el funcionamiento de los vehículos que transportarán al personal a las diferentes áreas de la obra. El diésel se utilizará para equipos de apoyo como pueden ser tractores, retroexcavadoras u otros.

### II.4.4 Maquinaria y equipo

Los principales equipos y maquinaria a utilizar en el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado son:

- Tractores D-7
- Grúas
- Retroexcavadora
- Camiones plataforma
- Carros tanque (agua)
- Vehículos (pick up)
- Vibrador
- Bailarina
- Empalmadora
- Equipo topográfico
- Vehículos de carga (1 ton)

### II.5. Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos

#### *Residuos sólidos no peligrosos*

Los principales residuos no peligrosos que se generarán en la etapa de construcción serán el material vegetal producto de los desmontes, suelo producto de excavaciones y la basura no tóxica que consistirá de papel, cartón, recipientes vacíos de alimentos, desechos de alimentos, entre otros.

No se tiene cuantificado la cantidad que se espera generar de este tipo de residuos.

En las comunidades asentadas a lo largo del trazo de la LST no se cuenta con sitios adecuados para la disposición de la basura, por lo que la basura que se genere deberá almacenarse temporalmente en el sitio de las obras, para su disposición final en los rellenos sanitarios o basureros más cercanos.

Para el caso del material vegetal, producto del desmonte, se cortará en trozos pequeños y esparcirá dentro de los límites del derecho de vía, para facilitar su incorporación al suelo. Se debe evitar la acumulación de estos residuos (apilamientos) ya que pudieran presentar riesgo de inicio o propagación de incendios. Los propietarios del terreno y trabajadores de las comunidades cercanas, pueden utilizar parte de este material como leña y para postería.

#### *Residuos sólidos peligrosos*

No se espera generar residuos sólidos peligrosos, debido a la naturaleza de las actividades. Los únicos residuos peligrosos que se pudieran generar en caso esporádico son el aceite residual de motores, suelo y material impregnado de hidrocarburos, aunque el servicio a vehículos y maquinaria se realizará, en forma regular, en talleres externos lo que disminuirá la posibilidad de derrames en el sitio.

En la tabla II.8, se indican los tipos de residuos que se espera generar.

#### **II.5.2 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos**

Desde su punto de origen, todos los residuos se depositarán en contenedores adecuados con tapaderas, para periódicamente llevarlos a los sitios de disposición final, según el tipo de residuos.

#### **II.5.3 Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos**

Los residuos no peligrosos se dispondrán en el relleno sanitario o basurero más cercano que podría ser en los poblados vecinos.

En caso de generar residuos peligrosos como son el suelo y materiales impregnados de hidrocarburo y aceites residuales, se almacenarán en forma adecuada temporalmente en el sitio y se dispondrán o triturarán en sitios autorizados.

### **II.6 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, lodos y aguas residuales**

#### **II.6.1 Generación**

##### *II.6.1.1. Residuos líquidos*

No se espera generar residuos líquidos.

##### *II.6.1.2. Agua residual*

Las únicas descargas de agua residual podrían ser las que se generen por los servicios sanitarios. Por cada 15 trabajadores se instalará un sanitario portátil. El agua residual se colectará en contenedores integrados a los sanitarios portátiles y se colectará periódicamente por la compañía que presta este servicio, para su adecuado tratamiento y disposición final.

**Tabla II.8 Generación de agua residual**

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Número o identificación de la descarga</b>	<b>Origen</b>	<b>Empleo que se le dará</b>	<b>Volumen diario descargado</b>	<b>Sitio de descarga</b>
Preparación del sitio y construcción	Se colocarán un promedio de 3 sanitarios portátiles.	Servicios sanitarios	Se descargará en depósitos temporales para su posterior colección y tratamiento	Se estima un factor aproximado de 200 lt/persona/día	La compañía responsable de los baños portátiles se hará cargo de su manejo y disposición final
Operación	No se generarán aguas residuales en esta etapa del proyecto				
Mantenimiento	No se generarán aguas residuales en esta etapa del proyecto				

**II.6.1.3. Lodos**

No se generarán lodos de ningún tipo por el desarrollo de este proyecto.

**II.6.2 Manejo de residuos**

Como ya se mencionó todos los residuos se depositarán en recipientes tapados hasta su disposición final. Las aguas de servicio serán colectadas y almacenadas temporalmente en los contenedores integrados a los sanitarios portátiles.

**II.6.3 Disposición final**

Los residuos sólidos no peligrosos se dispondrán en el basurero municipal más cercano, previo acuerdo con las autoridades locales.

En caso de generarse algún residuo peligroso, como puede ser aceite usado o materiales impregnados de hidrocarburos, se entregarán a compañías autorizadas por SEMARNAT para transportar, almacenar y disponer de este tipo de residuos.

La compañía que presta el servicio de los sanitarios portátiles será la encargada del tratamiento y disposición final de las aguas residuales de servicio.

No se hará ninguna descarga de agua residual a los cuerpos de agua natural.

**II.7. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera**

Las emisiones a la atmósfera por el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado serán principalmente partículas de polvo producto del tráfico de vehículos y movimiento de maquinaria por caminos y áreas desprovistas de vegetación, durante la fase de construcción. Otros contaminantes al aire serán los gases de combustión (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC) que escapan de los vehículos y maquinaria que utiliza diésel o gasolina.

Durante la etapa de operación de la LST también se esperan emisiones fugitivas y esporádicas de partículas por la erosión eólica de los terrenos desmontados que quedarán expuestos, principalmente la franja de la brecha de patrullaje que es donde se realiza el desmonte a matarrasa. Este efecto durará hasta en tanto se desarrolle la cubierta vegetal en dichas áreas.

No se han determinado las cantidades de estos contaminantes que se esperan emitir pero se considera que el efecto será leve por la naturaleza de las actividades y dado que las obras se desarrollarán en una región rural. Es en la etapa de construcción donde se espera el mayor efecto a la calidad del aire. Solo en el caso que las emisiones

afecten a una comunidad o población cercana, se tomarán medidas para mitigar los polvos como es el riego de caminos.

### **II.8 Contaminación por ruido, vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa**

La principal fuente de contaminación por ruido será la operación de la maquinaria pesada y vehículos que se utilizarán en las obras de construcción. Se cuidará que estos equipos operen adecuadamente dándoles servicio periódico.

No se han estimado los niveles de ruido que se generarán pero el radio de afectación será localizado y en el peor caso, sólo ameritará el uso de equipo de protección personal por parte de los operadores de la maquinaria.

### **II.9 Medidas de seguridad**

Las principales medidas para prevenir accidentes y emergencias ambientales serán:

- Capacitación al personal sobre procedimientos seguros en el manejo de la maquinaria y equipo a utilizar, así como el manejo adecuado de combustibles y materiales de construcción.
- Los combustibles, lubricantes y cualquier otra sustancia inflamable se almacenarán y manejarán de tal forma que se eviten derrames y en caso de suscitarse se deberán remover y desecharlos adecuadamente para evitar contaminación del suelo y el agua superficial, así como potenciales infiltraciones al subsuelo. Para este fin se considerará lo siguiente:

Todos los residuos peligrosos como aceite usado, estopas, filtros y otros materiales impregnados de hidrocarburos, se colectarán en recipientes con tapadera (ejem. tambores de 200 litros) y se almacenarán temporalmente en un sitio adecuado cercano a las obras, para eventualmente disponerlo o reutilizarlo en sitios autorizados por la SEMARNAT.

- Se guardará una distancia segura entre los tanques de combustible y otras sustancias inflamables y fuentes de ignición.
- Se colocará adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva en la que se haga referencia a los trabajos que se realizan, especialmente en las zonas de mayor tránsito de trabajadores y pobladores locales. Los trabajadores deberán usar chalecos de color fosforescente y poner en funcionamiento faros giratorios de ser necesario.
- Se tendrá disponible equipo adecuado para combatir incendios como son extinguidores, mangueras, tanques de agua, palas, carretillas, entre otros.
- Se contará con un reglamento en materia de seguridad y protección al ambiente para el personal que labore en las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
- No se realizarán quemas de maleza durante las actividades de desmonte, ni se utilizarán productos químicos que afecten la vegetación.
- El transporte de combustibles, materiales y residuos peligrosos se realizará en apego a la normatividad vigente y mediante compañías autorizadas para tal fin.
- Para protección del público y de la misma obra eléctrica en el derecho de vía no deben existir obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza.

- Se implementará un programa de inspección periódica y mantenimiento de toda la maquinaria, equipo y vehículos que se utilizarán en las actividades de preparación del sitio y construcción para evitar emisiones excesivas de contaminantes al aire (polvos y ruido) y prevenir derrames de hidrocarburos y otras sustancias en el suelo.
- Se utilizarán sanitarios portátiles que se operarán higiénicamente, para todo el personal que laborará en los trabajos de preparación y construcción de la línea eléctrica.
- En los sitios donde se almacenen materiales e insumos, se evitará interceptar escurrimientos naturales y de ser necesario se construirán obras para conducir el agua de lluvia hacia los drenes naturales.
- Los sitios donde se establezca el campamento no deberán estar aledaños a cuerpos de agua y de preferencia se usarán áreas ya degradadas.
- Se acatarán todas las disposiciones de seguridad aplicables que señala la norma NOM-001-SEDE-1999 que establece las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades. Algunas de las medidas que se especifican en esta norma son:
  - Todo equipo eléctrico conectado a las líneas como transformadores, reguladores, interruptores automáticos, cortacircuitos fusibles, apartarrayos, capacitores, entre otros, deben estar dispuestos en tal forma que sean fácilmente accesibles a personas calificadas, para lo cual se deberán proveer los espacios adecuados para operarlos y proporcionarles el mantenimiento.
  - Las estructuras metálicas, incluyendo postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, tanques y soportes de equipo de líneas, cubiertas metálicas de cables aislados, manijas y palancas metálicas, así como cables mensajeros, deben estar puestos efectivamente a tierra de tal manera que durante su operación no ofrezcan peligro a personas o animales. Pueden omitirse este tipo de protección sólo cuando existan protecciones que impidan el contacto de personas o animales con dichas partes metálicas o que éstas queden fuera de su alcance, a una altura mayor de 2.5 m.
  - Todos los aparatos eléctricos como transformadores, reguladores, capacitores, etc. deben estar instalados fuera del espacio para subir, cuando se localicen abajo de los conductores.
  - Se deben dejar espacios suficientes para trabajar localizados a ambos lados de las estructuras. Estos espacios no deben obstruirse por conductores verticales o derivados.
  - Se deberá respetar la altura mínima que señala la norma NOM-001-SEDE-1999 para conductores desnudos y cables aislados de líneas aéreas, con respecto al suelo, agua y la parte superior de rieles, así como la altura mínima de partes vivas de equipo sobre el suelo. También se respetará la separación de estos equipos con respecto a edificios, puentes, estructuras de una segunda línea y otros.
  - Se establecerá un derecho de vía o de paso para las líneas aéreas en campo abierto y zonas urbanas, con el fin de operar la línea en forma

segura y como una medida de protección del público. Las dimensiones del derecho de vía dependerá del tipo de estructura, la magnitud y desplazamiento lateral de la flecha y la tensión eléctrica de operación.

- Se cumplirá con la reglamentación en materia de prevención y combate de incendios, debiendo contar con lo siguiente:
  - a) Extintores. Se colocarán extintores en lugares convenientes y claramente marcados.
  - b) Sistemas integrados. En tensiones eléctricas mayores a 69 kV, se recomienda el uso de sistemas de protección contra incendio tipo fijo que operen automáticamente por medio de detectores de fuego que al mismo tiempo accionen alarmas.
  - c) Contenedores para aceite. En el equipo que contenga aceite, se deben de tomar alguna o algunas de las siguientes medidas:
    - i. Proveer de medios adecuados para confinar, recoger y almacenar el aceite que pudiera escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del sistema de drenaje.
    - ii. Construir muros divisorios, de tabique o concreto, entre transformadores y entre éstos y otras instalaciones vecinas, cuando el equipo opere a tensiones eléctricas iguales o mayores a 69 kV.
    - iii. Separar los equipos que usan aceite con respecto a otros aparatos por medio de barreras incombustibles, o bien, por una distancia suficiente para evitar la proyección de aceite incendiado de un equipo hacia los otros aparatos.
- Las subestaciones con tensiones eléctricas mayores a 69 KV deben de considerar la limitación de los esfuerzos sísmicos y dinámicos que soporta el equipo a través de sus conexiones.
- Los equipos deben ser capaces de soportar los esfuerzos sísmicos que se le transmiten del suelo a través de sus bases de montaje.
- En las subestaciones ubicadas en áreas urbanas se deben de tomar medidas tendientes a limitar el ruido audible a 60 dB.
- No se permiten gasolineras a menos de 100 m del perímetro de las subestaciones mayores a 34.5 kV.
- En el contrato de obras se estipulará las especificaciones ambientales y de seguridad para el diseño y construcción de la LST

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

#### **III.1. Información sectorial**

La política nacional en materia de energía eléctrica plantea un estratégico desarrollo enfocado a la autosuficiencia eléctrica, uso eficiente de la energía y el desarrollo social. La generación de energía es un factor fundamental para la infraestructura productiva en el país.

En Sinaloa se registran serios rezagos en cuanto a la dotación de servicios básicos en los últimos años, principalmente en el área rural. Por lo que el gobierno estatal planea apoyar el otorgamiento de servicios públicos a comunidades rurales.

El proyecto para introducir un tendido de energía eléctrica de 115 kV desde la cortina de la presa Miguel Hidalgo está asociado y será de apoyo para las operaciones de la mina Álamo Dorado.

La línea eléctrica se construirá y operará en apego a las normas y criterios aplicables en materia ambiental y de seguridad apegándose a la política nacional que plantea un desarrollo del país en armonía con la naturaleza.

#### **III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.**

##### Plan Nacional de Desarrollo

Se establece en el Plan Nacional de Desarrollo que el sector energético debe contar con una regulación moderna y transparente y que se apoyará a los estados y municipios en el fortalecimiento de las áreas de planeación de inversiones para que cuenten con las condiciones e incentivos necesarios que impulsen la participación del sector privado en el desarrollo y mejoramiento de la infraestructura y los servicios que el sector productivo requiere para su eficaz operación.

El Ejecutivo Federal apoyará el respeto a los planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de las localidades. La inclusión de polos de desarrollo en las microregiones será un factor que, haciendo viable el desarrollo económico interno de una región, facilite también el arraigo de la población económicamente activa en sus lugares de origen y evite problemas de desintegración y pérdida de tradiciones locales.

##### Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa

Se establece en el Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa (PEDS) que la infraestructura para impulsar procesos de desarrollo y la integración de sus diferentes regiones, resulta insuficiente. Por lo que entre sus líneas de acción esta la ampliación y mejoramiento de la red carretera y de energía eléctrica en las zonas mineras, así como reforzar las medidas de seguridad pública en la zona serrana.

Una prioridad del Gobierno de Sinaloa es la defensa del empleo y el impulsar nuevos programas de fomento económico, creando las condiciones para la apertura de actividades productivas. La acuicultura, pesca y minería recibirán la debida atención de acuerdo a su gran potencial productivo.

Una fuerte problemática que enfrenta el Estado de Sinaloa y que frena su desarrollo económico, es el insuficiente desarrollo que padecen algunas zonas del medio rural, especialmente los municipios serranos. El 75 % de la infraestructura económica y social del estado se encuentra concentrada en 5 municipios: Ahome, Guasave,



Salvador Alvarado, Culiacán y Mazatlán. Mientras que existen 13 regiones con grados de marginación y pobreza elevados, como son la región de Choix y El Fuerte.

Por lo anterior el gobierno asigna alta prioridad a acciones encaminadas al mantenimiento y creación de infraestructura básica para las comunidades marginadas.

#### Plan Estatal de Desarrollo de Sonora

El proyecto para introducir la línea eléctrica desde la presa Miguel Hidalgo hasta la mina Álamo Dorado, encaja favorablemente en los objetivos y políticas establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora.

#### Plan municipal de desarrollo de Choix, Sinaloa

Se manifiesta en el Plan Municipal de Desarrollo de Choix que el municipio no ha visto crecer su infraestructura de servicio de energía eléctrica en el nivel deseado. En el último año solamente se tendieron las redes de conducción a las comunidades de El Saquillo, Huillachapa y El Frijol.

La justa demanda de los pobladores de la sierra de contar con este elemental servicio se enfrenta al costo por kilómetro de tendido de línea que se incrementa en un marco topográfico accidentado.

De aquí que uno de los objetivos del plan municipal de desarrollo es ampliar el servicio de energía eléctrica en el medio rural y mantener en buen estado la infraestructura eléctrica existente. Para esto planea establecer una estrecha relación con la Federación y el Estado para abatir rezagos de electrificación en el municipio.

El proyecto de tendido eléctrico Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, cruzará todo el municipio de Choix en una trayectoria aproximada de 10.1 km, pasando por las comunidades de La Viuda y Buyubampo.

#### Plan municipal de desarrollo de El Fuerte, Sinaloa

Se manifiesta en el Plan Municipal de Desarrollo que el servicio de energía eléctrica constituye uno de los servicios indispensables para el desarrollo pleno del ser humano y las comunidades. Se afirma que el municipio se encuentra cubierto en un 92% con este servicio. Las localidades en que no ha sido posible la introducción del servicio de energía eléctrica se debe a su difícil acceso, a lo costoso de la obra, así como a lo incosteable que resultan estos proyectos por el número reducido de habitantes que existen en esas zonas.

Una de las metas del municipio es alcanzar su electrificación en un 100%, apoyándose con servicios de energía no convencional.

El proyecto de tendido eléctrico Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, cruzará el municipio de El Fuerte en una trayectoria aproximada de 15.696 km, pasando por las comunidades de Maquicova, Las Chicuras y Santa Rosa.

#### Plan municipal de desarrollo de Álamos, Sonora

Se menciona en el Plan de Desarrollo Municipal que el municipio no cuenta con infraestructura necesaria para el desarrollo de actividades productivas como la minería. Por lo que se marca como una de las estrategias del Plan de Desarrollo el impulso a obras de infraestructura, que permitan el acceso y cubran los servicios básicos en la zonas rurales, donde se ubican zonas mineras.

La LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado tendrá 10.4 km dentro del municipio de Álamos y pasará cercano a la comunidad de Las Cuevas.

### Planes de ordenamiento ecológico del territorio

#### Sinaloa

Para el estado de Sinaloa no existe un programa de ordenamiento ecológico a nivel estatal.

#### Sonora

Para el estado de Sonora se cuenta con el Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) desarrollado por el IMADES (Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora). De acuerdo al POET, la zona donde se desarrollará el proyecto de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado cae dentro de la Provincia Ecológica Piedemonte y dentro de la zona con valor de conservación medio.

No se establecen en el POET restricciones de ningún tipo para desarrollar actividades productivas en la zona del proyecto en cuestión.

#### Áreas Naturales Protegidas

El área natural protegida más cercano al proyecto de tendido eléctrico Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, es la "Zona de Protección de Flora y Fauna Sierra de Alamos-Río Chahujaqui", que se localiza en el estado de Sonora, cuyo límite más cercano al proyecto propuesto de línea eléctrica está a aproximadamente 20 km al Norte del extremo norte de la LST. Ver figura III.1.

Esta zona de protección ocupa un área de 92,889 ha y comprende la sierra de Alamos y la parte Norte de la cuenca del Río Chahujaqui. El desarrollo del proyecto que nos ocupa no interferirá con los planes o programa de manejo de esta área natural protegida.

#### Regiones hidrológicas prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado en México 110 regiones hidrológicas prioritarias, siendo una de ellas la región 18 Cuenca Alta del Río Fuerte, dentro de la cual se ubican los ríos Fuerte, San Miguel, Los Loera, Choix, Alamos, Chinipas, Urique y Verde.

También se incluyen como recursos hídricos importantes de esta región las presas Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz de Domínguez, ubicadas en el estado de Sinaloa.

Esta región hidrológica se considera de alta biodiversidad con tipos de vegetación riparia, bosques de pino-encino y tropical caducifolio. La fauna acuática característica que se reporta para la cuenca alta del río Fuerte es: *Atherinella elegans*, *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Codoma ornata*, *Cyprinella ornata*, *Gila robusta* y *Ophisternon aenigmaticum*, con las siguientes especies amenazadas principalmente por desecación de ríos, cacería y degradación de hábitat: *Agonotomus monticola*, *Catostomus bernardini*, *Gobiesox fluviatillis*, *Ictalurus pricei*, *Oncorhynchus chrysogaster*, *Poecillia butleri*, *Poeciliopsis latidens* *Oncorhynchus spp* (dos especies de truchas no descritas) y *Lutra longicaudis annectens* (nutria).

El trayecto de la línea eléctrica se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria número 18 (Cuenca Alta del Río Fuerte), Región Hidrológica RH10, con drenaje dentro de la Cuenca G, subcuenca b Río Fuerte-Presa Miguel Hidalgo.

Por la naturaleza del proyecto no se esperan impactos de consideración en los patrones de drenaje o calidad del agua en el trayecto de la línea.

**Figura III.1 Localización del área natural protegida**

### Regiones terrestres prioritarias

La CONABIO, PRONATURA y otros organismos internacionales para la conservación del medio ambiente han identificado 151 regiones terrestres prioritarias entre las cuales se encuentran:

Zona San José.

Abarca los municipios de Choix y El Fuerte, Sinaloa. Incluye las localidades de Choix, El Fuerte, Agua Caliente Grande, Chinobampo, Baymena y La Estancia.

Esta región se caracteriza por la presencia de selvas medianas y bajas caducifolias y bosques de encino-pino y mesófilos en buen estado de conservación. Se considera como corredor biológico para la interacción de la biota de la Sierra Madre Occidental en sentido norte-sur y hacia la costa.

Los principales problemas que se detectan en esta zona son la deforestación por agricultura nómada y la cacería furtiva, aunque por el grado de integridad regional se desprende que aún no se han implementado prácticas que degraden los ecosistemas.

El proyecto de línea eléctrica no causará conflictos ni interferirá con estas zonas de atención prioritaria.

Con todo lo anterior, se puede decir que el proyecto "Línea de Subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado" si está en concordancia con las políticas de desarrollo regional y no interferirá con los planes y programas de protección ecológica ya mencionados.

### III.3 Análisis de los instrumentos normativos

Las principales leyes y reglamentos, en materia ambiental, que regirán el desarrollo del proyecto de la línea eléctrica son:

#### Leyes:

- **La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Reformas publicadas el 31 de diciembre del 2001).** Constituye en este caso el principal instrumento legal para regular los proyectos del sector eléctrico. La evaluación de este tipo de proyectos en materia de impacto ambiental corresponde al ámbito federal. Los capítulos de la LGEEPA que tienen injerencia incluyen:

Evaluación del Impacto Ambiental, Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos, Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera y Materiales y Residuos Peligrosos.

El espíritu de una manifestación de impacto ambiental, es contemplar y prevenir los impactos al ambiente desde la etapa de planeación del proyecto. Para el caso del presente proyecto se utilizaron los puntos de la guía sectorial para el sector eléctrico, modalidad regional.

- **La Ley de Aguas Nacionales** es otro instrumento legal que regula las actividades que utilizan aguas nacionales y las que generen aguas residuales en cualquiera de sus etapas de desarrollo.
- **La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** que aplica en caso de realizar desmontes o requerir cambios de uso de suelo para la introducción de líneas eléctricas e infraestructura de apoyo.
- **Ley General de la Vida Silvestre**, que regula el manejo, conservación y en su caso, aprovechamiento de la vida silvestre.

- **Ley General para la Prevención y Manejo Integral de Residuos**  
Otro instrumento jurídico que debe considerarse es:
- **Código Penal Federal para el Distrito Federal en materia de Fuero Común y para toda la República en materia de Fuero Federal.** Título Vigésimo, Cap. Delitos Ambientales.

#### **Reglamentos:**

Los siguientes reglamentos de la Ley General del equilibrio ecológico y Protección al ambiente son aplicables a este proyecto minero.

- **Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (Versión actualizada en mayo del 2000).** Que determina los requerimientos e información que se debe presentar para las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de jurisdicción federal.
- **Reglamento de Residuos Peligrosos.** Que establece las disposiciones ambientales relacionadas con la generación, almacenamiento, transporte y entrega de los residuo peligrosos.
- **Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.** Que establece las disposiciones y trámites necesarios para el control de las emisiones contaminantes al aire ambiente.
- **Reglamento para la Protección al Ambiente por la contaminación originada por ruido.** Establece los niveles permisibles de ruido en dB(A) para prevenir y controlar la contaminación ambiental.
- **Reglamento de La Ley de Aguas Nacionales.** Regula las actividades de uso de agua y disposición de aguas residuales.
- **Reglamento de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.** Regula las actividades en materia de cambio de utilización de terrenos forestales.

#### **Normas Oficiales Mexicanas:**

Las principales normas oficiales mexicanas, en materia ambiental, aplicables a este proyecto son:

En materia de residuos peligrosos.

**Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.

**Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993.** Establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma NOM-053-SEMARNAT-1993.

En materia de flora y fauna:

**Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.** Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

En materia de suelo

**Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000.** Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreos y análisis.

En materia de ordenamiento ecológico e impacto ambiental

**Norma Oficial Mexicana NOM-113-SEMARNAT-1998.** Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

**Norma Oficial Mexicana NOM-114-SEMARNAT-1998.** Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios turísticos.

**Acuerdo CE-OESE-003/89** Para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción y operación de líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica.

En materia de ruido:

**Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

En materia de aire:

**Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996.** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

Otras normas:

**NOM-001-SEDE-1999. Instalaciones eléctricas (utilización).**

## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

Para un reconocimiento regional se abarcó 1 km de ancho a ambos lados del trayecto de la línea de subtransmisión; pero las descripciones mas detalladas de vegetación se realizaron dentro de la franja de 20 m del derecho de vía que será donde el proyecto tendrá su impacto mas directo.

La longitud y trayectoria de la LST fueron los factores determinantes para definir el área de estudio, que abarcará 25.8 km en el estado de Sinaloa y 10.4 km en el estado de Sonora.

En el estado de Sinaloa no se cuenta con un plan de ordenamiento ecológico para la región donde se desarrollará la LST, mientras que en el estado de Sonora se ha elaborado, aunque no está decretado oficialmente, un Plan Estatal de Ordenamiento del Territorio (PEOT), en el cual se establece que la zona donde se desarrollará el proyecto de la LST Presa Miguel Hidalgo.Cerro Colorado cae dentro de la Provincia Ecológica Piedemonte y dentro de la zona con valor de conservación medio.

No se establecen en el POET para el estado de Sonora restricciones para desarrollar actividades productivas en la zona del proyecto en cuestión.

En virtud de lo anterior, la caracterización ambientales a lo largo del trazo de la LST se basó principalmente en los rasgos de vegetación y demás características físicas y biológicas del entorno. Considerando que se identificó un solo tipo de vegetación a lo largo del tendido eléctrico, se identificó una única unidad ambiental cuyas características se describen mas adelante en la tabla IV.38 de este capítulo.

## **IV. 2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional**

### **IV.2.1 Medio físico**

#### *IV.2.1.1 Clima*

En la región circundante a la línea de subtransmisión Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado operan o existieron distintas estaciones climatológicas. Sin embargo, se tuvieron que utilizar diferentes fuentes para obtener la información que permitiera caracterizar el clima de la zona además de aquella relativa a la ubicación de las estaciones mismas. Para las denominadas El Fuerte, Choix, El Cazanate, Huites, Mahone y Arroyo Hondo se contó con datos proporcionados por la Gerencia Regional Pacífico Norte de la Comisión Nacional de Agua. Sin embargo, los registros de la estación Choix fueron tan limitados e incompletos que no fueron utilizados. En su lugar, se empleó la información incluida en el Sistema de Información Climática (SICLIM) generado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Por otro lado, se consideró también la carta de climas La Paz, escala 1:1,000,000, editada por el INEGI.

La tabla IV.1 muestra las coordenadas geográficas de las estaciones antes mencionadas así como su altitud y distancia más corta a la línea eléctrica planeada. Como se aprecia en la misma, la más cercana es la estación El Mahone, distante menos de un km del trazo proyectado, y las más alejadas la Choix y la Huites.

Para las estación El Fuerte, El Mahone, El Cazanate, Choix y Huites se contó con datos utilizables tanto de temperatura como de evaporación para períodos de tiempo mayores a 20 años, más no así para la estación Arroyo Hondo cuyo registro fue

bastante incompleto por lo que la caracterización climática aquí presentada para la misma debe ser tomada con sus reservas. Por otra parte, en lo relativo a precipitación máxima en 24 horas, los datos abarcaron el número de años siguientes: (1) estación El Fuerte: 25 años; (2) Choix: sin datos disponibles; (3) estación Huites: para más de 20 años, (4) El Cazanate: 20 años; (5) estación El Mahone: no hubo datos; y, (6) Arroyo Hondo: sin datos disponibles.

**Tabla IV.1. Estaciones climatológicas cercanas al proyecto de línea eléctrica.**

Estación (nombre / número)	Latitud (N)	Longitud (W)	Altitud (m.s.n.m)	Distancia aprox. a la línea eléctrica
El Fuerte/25-022***	26° 26' ***	108° 38' ***	80***	10 mm
El Mahone / 25-030	26° 30' 00"	108° 35' 00"	125	0.9 km
Choix/ 25-019*	26° 44' *	108° 16' *	225 *	36 km
Huites / 25-026**	26° 53' 50"	108° 21' 45"	N.D.	33 km
El Cazanate / 26-087	26° 35' 35"	108° 45' 45"	410	13 km
Arroyo Hondo****	26° 45' 43"	108° 47' 00"	251	11 km

\* Número de estación o dato tomado del SICLIM.

\*\* Número de estación o dato tomado de la carta de climas INEGI La Paz, 1:1,000,000.

\*\*\* Dato tomado del *Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa* editado por el INEGI o del sitio [http://sin.inegi.gob.mx/territorio/espanol/est\\_metero.htm](http://sin.inegi.gob.mx/territorio/espanol/est_metero.htm)

\*\*\*\* El registro de datos incompleto.

N.D.= no disponible.

### Tipo de Clima

La caracterización del clima en la zona de la línea eléctrica proyectada se llevó a cabo conforme al sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García para adaptarlo a las condiciones de nuestro país. Este sistema se aplicó con base en la información climatológica mostrada en la tabla IV.2 para las seis estaciones consideradas en el presente estudio, para las cuales se prepararon los climogramas presentados en la figura IV.1 mismos que están basados en los datos de las tablas IV.3 y IV.4.

**Tabla IV.2.- Características climáticas y tipo de climas en las diversas estaciones, según las modificaciones establecidas por E. García a la clasificación de Köppen..**

Estación	Temperatura (° C)		Precipitación		P/T	Tipo de clima
	Media	Oscilación	Media	% invernal		
El Fuerte	24.8	12.9	607.6	8.2	24.5	BS <sub>1</sub> (h')w(e)
El Mahone	25.2	12.6	631.2	7.6	82.9	BS <sub>1</sub> (h')w(e)
Choix	19.1	18.7	760.7	9.1	39.8	(A)C(w <sub>0</sub> )a(e')
Huites	25.6	12.4	826.0	7.8	32.3	Aw <sub>0</sub> (e)
El Cazanate	24.7	13.3	623.8	7.3%	25.3	BS <sub>1</sub> (h')hw(e)
Arroyo Hondo	23.2	12.7	506.2	8.4	21.8	BS <sub>0</sub> (h')hw(e)

De esta información, se destaca que en todas las estaciones se presenta solamente una temporada de lluvia, la cual se ocurre en los meses más cálidos del año, y un porcentaje de lluvia invernal similar, así como una marcha de temperatura (T) anual similar, además de ausencia de canícula (fig. IV.1 y tablas IV.2 y IV.3). Por otra parte, las temperaturas medias anuales son superiores a 22° C a excepción de las



condiciones en la estación Choix que presenta una T media anual de 19.1° C. Por otro lado, la precipitación media anual presenta marcadas variaciones: desde 506.2 mm para la estación Arroyo Hondo hasta 826 mm en la denominada Huites.

Las condiciones anteriormente descritas se reflejan en los tipos de climas determinados (tabla IV.2) que corresponden a tres grupos distintos: climas secos B para las estaciones El Fuerte, El Mahone, El Cazanate y Arroyo Hondo; climas cálidos A para la estación Huites; y, templado C para la estación Choix.

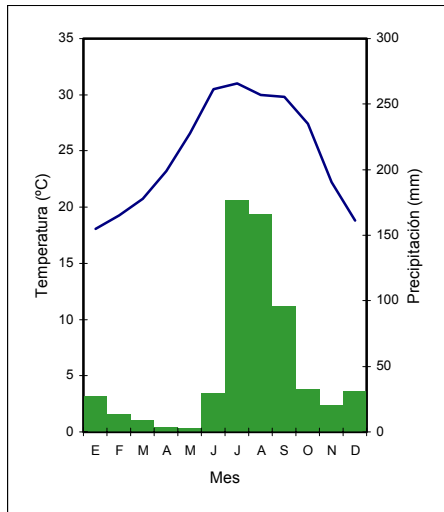
Los climas secos B son de dos tipos: semisecos ( $BS_1$ ) y secos ( $BS_0$ ). En el primero se ubican las estaciones El Fuerte, El Mahone y El Cazanate, siendo la diferencia principal que en las dos primera estaciones el clima es muy cálido ( $BS_1(h')w$ ) mientras que en El Cazanate es cálido ( $BS_1(h')hw$ ), esto en virtud de que la T media del mes más frío de ésta última estación se ubica por debajo de los 18° C al contrario de las otras dos, mismas que presentan una oscilación anual de la temperatura extremosa. La estación Arroyo Hondo presentó un clima seco cálido ( $BS_0(h')hw(e)$ ). Sin embargo, como fue ya indicado, el registro climatológico de la misma está incompleto, lo que hace que no sea confiable esta designación.

En la estación Huites el clima es subhúmedo con lluvias en verano y precipitación del mes más seco por debajo de los 60 mm, siendo la temperatura media anual superior a 22° C y la del mes más frío mayor a 18° C, con una oscilación anual extremosa. Esto lleva a clasificar el clima como del tipo ( $Aw_0(e)$ ). El clima templado de la estación Choix es del tipo ( $A)C(w_0)a(e')$ , lo que lo hace el menos húmedo de los semicálidos subhúmedos.

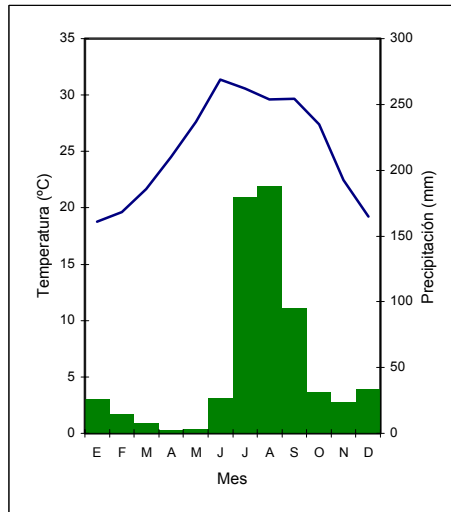
En virtud de la cercanía de las estaciones El Mahone y El Fuerte a la parte S de la línea de subtransmisión Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado así como por las características ecológicas y fisiográficas observadas en campo, se considera que las condiciones evidenciadas por sus registros son indicativas del clima que prevalece en esa zona. Por otra parte, en la parte más norte de la línea las condiciones fisiográficas, geomorfológicas y ecológicas observadas indican un clima de mayor humedad, que contrasta con las condiciones determinadas para las estaciones El Cazanate y Arroyo Hondo que son las más cercanas a tal porción de la línea. Esto se corroboró con lo establecido en la Carta de Climas La Paz del INEGI, en la cual tal área se muestra con un tipo  $Aw_0$ .

**Fig. IV.1.- Climogramas para las estaciones en las cercanías del proyecto de línea eléctrica.**

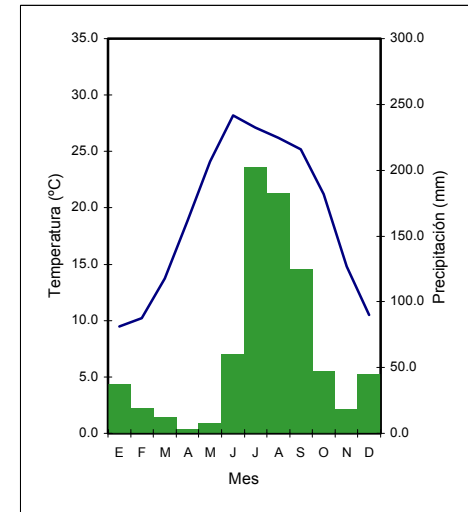
a ) El Fuerte



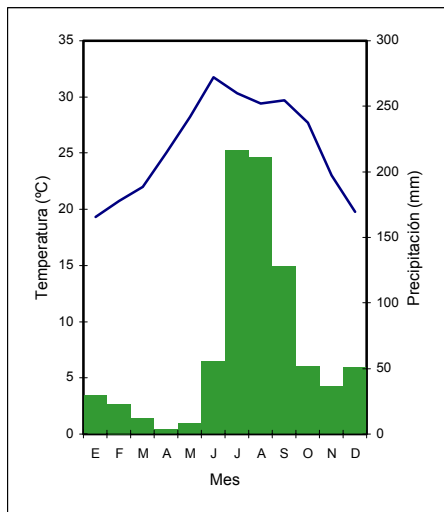
b) El Mahone



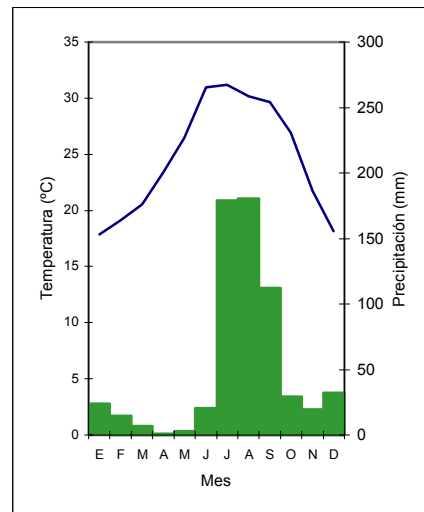
c) Choix



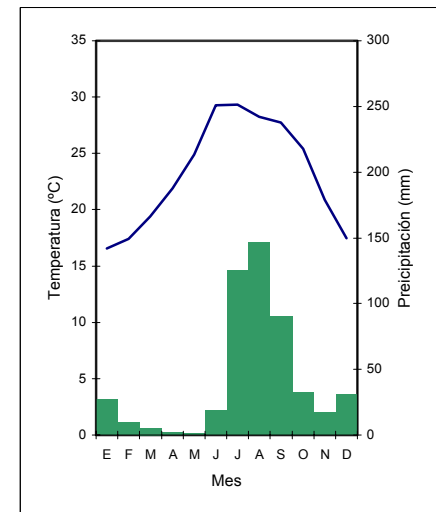
d) Huites



e) El Cazante



f) Arroyo Hondo



Por otro lado, no se percibe afinidad climática con la estación Choix. Como se aprecia en la tabla IV.3 y en la figura IV.2 la temperatura es sensiblemente inferior en éste último lugar. De esta forma, se concluye que las condiciones climáticas de la estación Huites son representativas de la parte norte de la línea y aquellas de las estaciones El Mahone y El Fuerte lo son para el resto del trazo. Con esta base se preparó el plano de climas que se muestra como figura IV.3, y se hizo la determinación de la lluvia máxima en 24 hrs.

Temperatura promedio mensual, anual y extremas

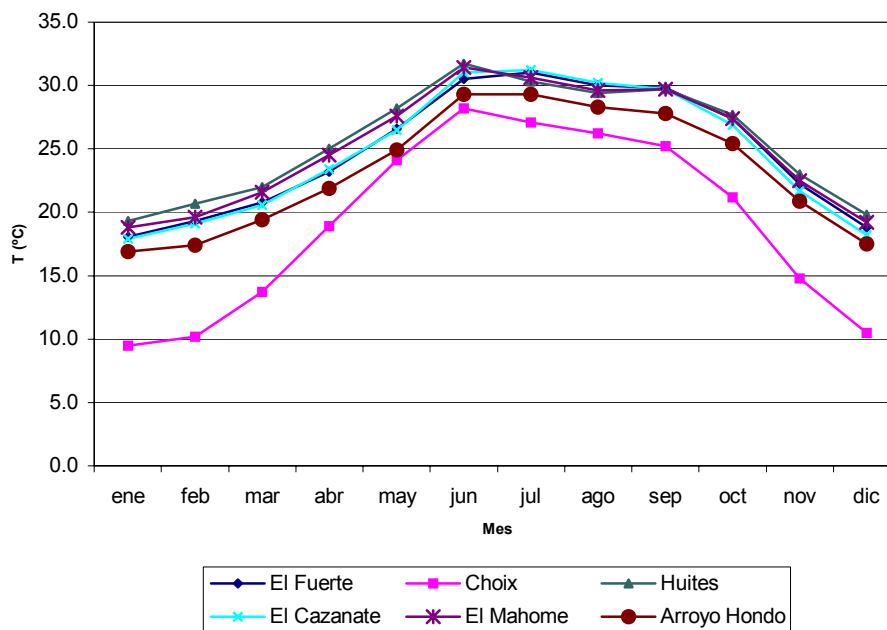
La tabla IV.3 presenta las temperaturas medias mensuales y anuales de las estaciones cercanas al trazo de la línea eléctrica, las cuales se presentan en forma gráfica en la figura IV.2.

**Tabla IV.3. Temperatura medias mensuales y anuales de las estaciones cercanas al trazo proyectado de la línea eléctrica.**

Estación	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
El Fuerte	18.1	19.3	20.8	23.2	26.6	30.5	31.0	30.0	29.8	27.4	22.2	18.8	24.8
El Mahone	18.8	19.6	21.6	24.5	27.6	31.4	30.6	29.6	29.7	27.4	22.5	19.2	25.2
Choix	9.5	10.2	13.7	18.9	24.1	28.2	27.1	26.2	25.2	21.2	14.8	10.5	19.1
Huites	19.3	20.7	22.0	25.0	28.2	31.7	30.3	29.4	29.7	27.7	23.0	19.8	25.6
El Cazanate	17.9	19.1	20.6	23.4	26.5	31.0	31.2	30.2	29.7	26.9	21.7	18.2	24.7
Arroyo Hondo	16.6	17.4	19.4	21.9	24.9	29.3	29.3	28.3	27.8	25.4	20.9	17.5	23.2

Períodos: El Fuerte: 1980-2000; El Mahone: 1980-2000; Choix: 1961-1985 (SICLIM); Huites: 1980-2000; El Cazanate: 1968-2000; Arroyo Hondo: 1975-1999 (datos no continuos)

**Fig. IV.2.- Temperaturas medias mensuales de las estaciones climatológicas en las inmediaciones del proyecto de línea eléctrica.**



**Fig. IV.3.- Mapa de Climas**

Se aprecia tanto en la tabla IV.3 como en la figura IV.2 que la temperatura es muy similar en todas las estaciones salvo en Choix, lo cual refleja su tipo de clima más frío. Del resto de las estaciones, Arroyo Hondo presenta temperaturas medias menores, aunque en el mismo rango de variación. Sin embargo, como ya se mencionó, los datos de esta estación no permiten plantear aseveraciones conclusivas. Las estaciones más cercanas a la línea en su parte sur, El Fuerte y El Mahone, presentan temperaturas medias anuales de 24.8 y 25.2° C respectivamente. Muy similar a la Huites (25.6° C) la que, como ya se estableció, se considera representativa del extremo N de la línea.

Las estaciones consideradas como representativas (El Fuerte, El Mahone y Huites) muestran temperaturas máximas promedio mensuales y anuales muy similares (tabla IV.4, fig. IV.4). El valor anual es prácticamente el mismo en las tres estaciones, aunque en los valores mensuales en El Fuerte se reconoce una ligera variabilidad en algunos meses del año.

Con relación a las temperaturas mínimas promedio, El Fuerte presenta valores menores en los meses invernales y variabilidad con respecto a las otras dos estaciones, lo que se refleja en una mínima promedio anual de 11.4° C ligeramente menor a las de 12.1 y 12.0° C de las estaciones El Mahone y Huites respectivamente (tabla IV.5 y fig. IV.5).

Lo anterior, sugiere un clima más extremoso en El Fuerte en comparación con El Mahone y Huites. Por otro lado, lo tratado aquí en relación a las temperaturas medias y extremas promedio de estas tres estaciones, indican que la diferencia principal de Huites con El Mahone y El Fuerte es solamente la precipitación, lo que resulta en el clima  $Aw_0(e)$  de la primera y el tipo  $BS_1(h')w(e)$  de las últimas dos.

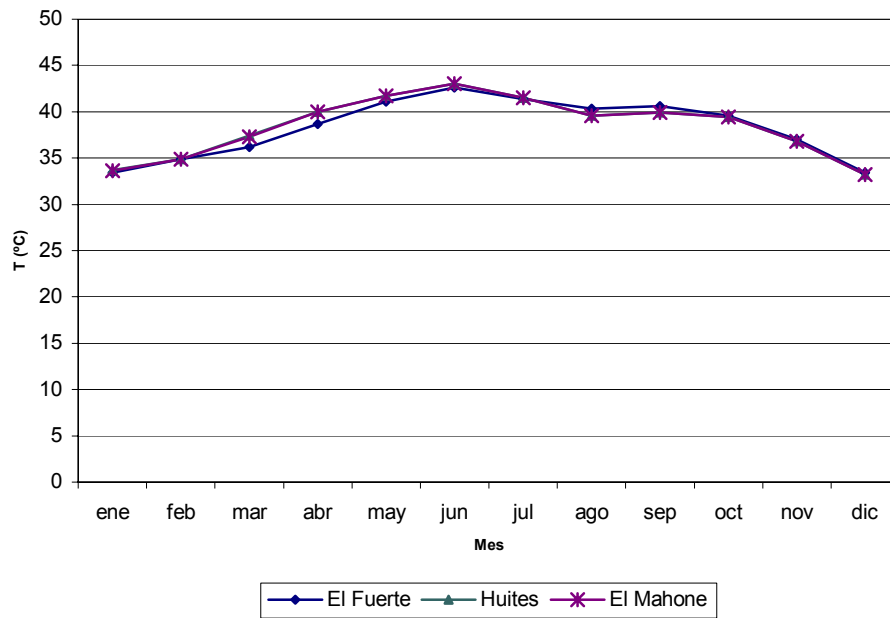
**Tabla IV.4.- Temperatura máxima promedio mensual y anual de las estaciones de interés.**

Temp (° C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
El Fuerte	33.4	34.9	36.2	38.7	41.1	42.6	41.4	40.3	40.6	39.6	37.0	33.4	38.3
El Mahone	33.6	34.9	37.3	40.0	41.7	43.0	41.5	39.6	39.9	39.4	36.8	33.2	38.4
Huites	33.7	34.9	37.4	40.0	41.7	43.0	41.5	39.6	39.9	39.4	36.8	33.2	38.4

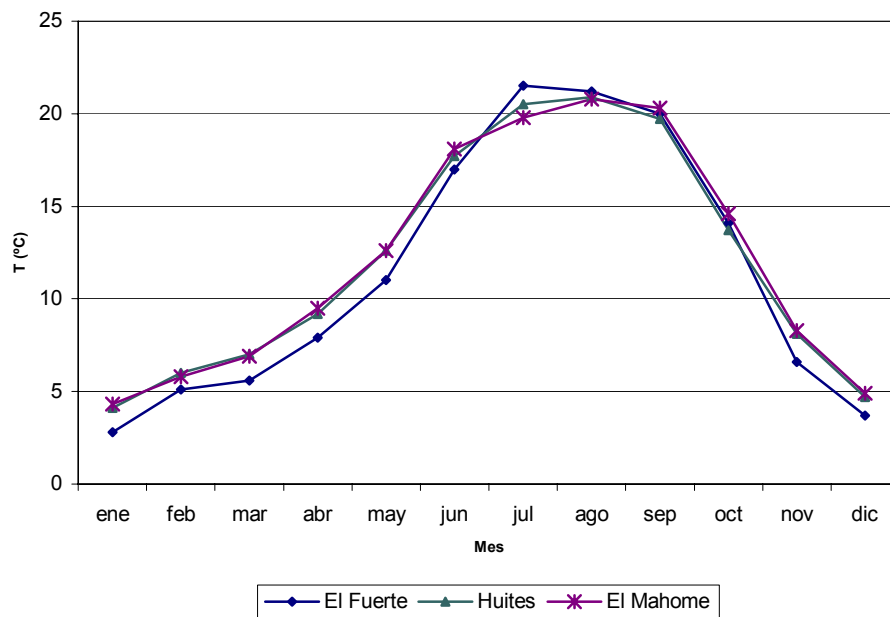
**Tabla IV.5.- Temperatura mínima promedio mensual y anual de las estaciones de interés.**

Temp (° C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
El Fuerte	2.8	5.1	5.6	7.9	11.0	17.0	21.5	21.2	20.0	14.1	6.6	3.7	11.4
El Mahone	4.3	5.8	6.9	9.5	12.6	18.1	19.8	20.8	20.3	14.6	8.3	4.9	12.1
Huites	4.1	6.0	7.0	9.2	12.6	17.7	20.5	20.9	19.7	13.7	8.1	4.7	12.0

**Fig. IV.4.- Variación de las temperaturas máximas promedio mensuales.**



**Fig. IV.5.- Variación de las temperaturas mínimas promedio mensuales.**



**Precipitación promedio mensual y anual**

La tabla IV.6 muestra los valores de la precipitación media mensual y anual de las estaciones cercanas la línea de subtransmisión que se planea desarrollar entre la presa Miguel Hidalgo y el cerro Colorado. Como fue discutido líneas arriba las estaciones consideradas representativas son El Fuerte, El Mahone y Huites. Se presentan las demás para fines comparativos y en virtud de que estos valores fueron la base de las consideraciones climáticas para seleccionar tales estaciones.

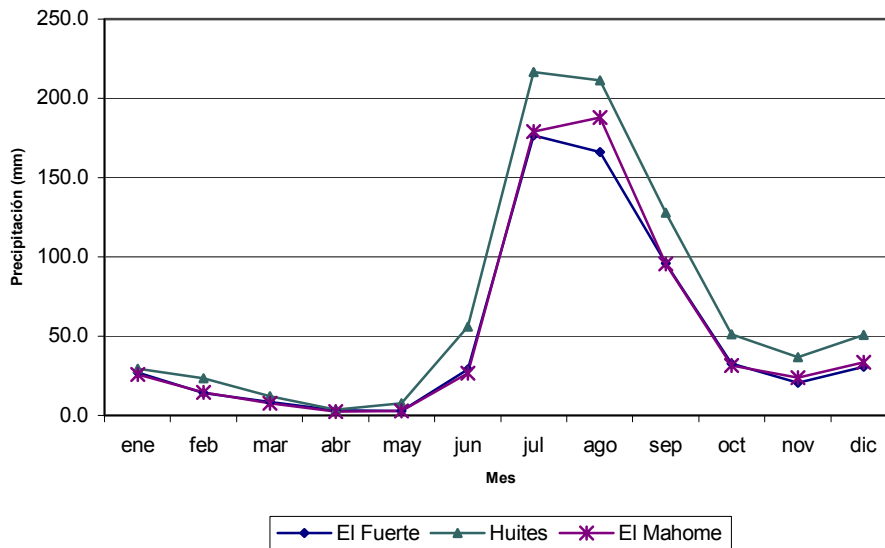
Como se aprecia en esta tabla y en la figura IV.6, en las estaciones representativas climáticamente hablando, ocurre una precipitación mayor en Huites, alcanzando los 826 mm en promedio al año, mientras que en El Fuerte ocurren 607 mm y en El Mahone 631 mm anuales. En los primeros 5 meses del año, la precipitación promedio es muy parecida en las tres estaciones pero una vez iniciada la temporada de lluvias en el mes de junio, en la estación Huites se registran valores mensuales promedio mayores (fig. IV.6).

**Tabla IV.6. Precipitación media mensual y anual de las estaciones cercanas a la línea eléctrica proyectada.**

Estación	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
El Fuerte	27.0	13.9	8.7	3.3	3.0	29.2	176.5	166.3	95.8	32.7	20.6	30.8	607.6
El Mahone	26.0	14.4	7.7	2.3	2.8	26.7	179.2	188.0	95.5	31.3	23.8	33.5	631.2
Choix	37.5	18.9	12.7	3.1	7.8	60.1	202.6	182.4	124.9	47.7	18.5	44.5	760.7
Huites	29.4	23.2	12.2	3.5	7.6	55.9	216.5	211.1	127.8	51.2	36.7	51.0	826.0
El Cazanate	23.7	14.9	6.8	1.1	3.1	20.6	179.1	180.7	112.4	29.2	19.6	32.4	623.8
Arroyo Hondo	27.4	9.8	5.1	1.9	0.9	19.2	125.2	147.0	89.7	32.2	16.9	30.8	506.2

Períodos: El Fuerte: 1959-1999; El Mahone: 1962-1997; Choix: 1961-1985 (SICLIM); Huites: 1962-2000; El Cazanate: 1968-2000; Arroyo Hondo: 1975-1999 (solamente 18 años y no contiguos).

**Fig. IV.6.- Variación de la precipitación promedio mensual en las estaciones Huites, El Mahone y El Fuerte.**



Lluvia máxima en 24 hrs.

De las tres estaciones que se considera que presentan condiciones climáticas semejantes al área donde se ubicará la línea eléctrica, solamente se contó con datos de lluvia máxima en 24 hrs. para Huites y El Fuerte. El registro de Huites fue lo suficientemente completo y adecuado para emplearse con confiabilidad en el cálculo del evento máximo en 24 hrs. con un período de retorno de 100 años. Este no fue el caso de El Fuerte pues su registro no representa una serie homogénea y por lo tanto no son confiables las deducciones que se hagan a partir del mismo. Sin embargo, también se muestran los cálculos de lluvia máxima en 24 hrs. con retorno de 100 años para esta estación pues no se cuenta otra alternativa, pues tampoco para las demás estaciones cercanas a la línea se pudo obtener datos de lluvia máxima.

*Lluvia máxima en 24 hrs. Estación Huites*

Para la estación Huites se calculó que un evento de lluvia máxima con un período de retorno de 100 años tendría una magnitud de 200 mm. Esto se determinó con base en el método descrito en lo que sigue.

En virtud del período a calcular, fue más pertinente utilizar la serie anual de máximos, la cual se presenta en la tabla IV.6 en la que se muestra también el período de retorno para cada uno de los eventos, obtenido al aplicar la fórmula:  $Tr=(n+1)/m$  (Aparicio, 1999; Campos Aranda, 1984)

Donde:

Tr= período de retorno en años

n= número de eventos en la serie

m= número de orden del evento, arreglados en forma decreciente.

**Tabla IV.7.- Lluvias máximas en 24 hrs. en la estación Huites y sus períodos de retorno.**

No. de evento	año	Lluvia máxima (mm)	Período de Retorno (años)
1	1987	181.0	36.00
2	1972	137.5	18.00
3	1971	130	12.00
4	1984	120.6	9.00
5	1976	117	7.20
6	1980	114	6.00
7	1994	104	5.14
8	1970	100	4.50
9	1978	93.9	4.00
10	1968	93.3	3.60
11	1979	92.1	3.27
12	1998	90.5	3.00
13	1965	88.3	2.77
14	1983	86.8	2.57
15	1989	86	2.40
16	1990	85	2.25
17	1996	84.5	2.12
18	1982	84	2.00
19	1981	81.8	1.89
20	1988	81.5	1.80
21	1966	81.2	1.71
22	1974	80.5	1.64

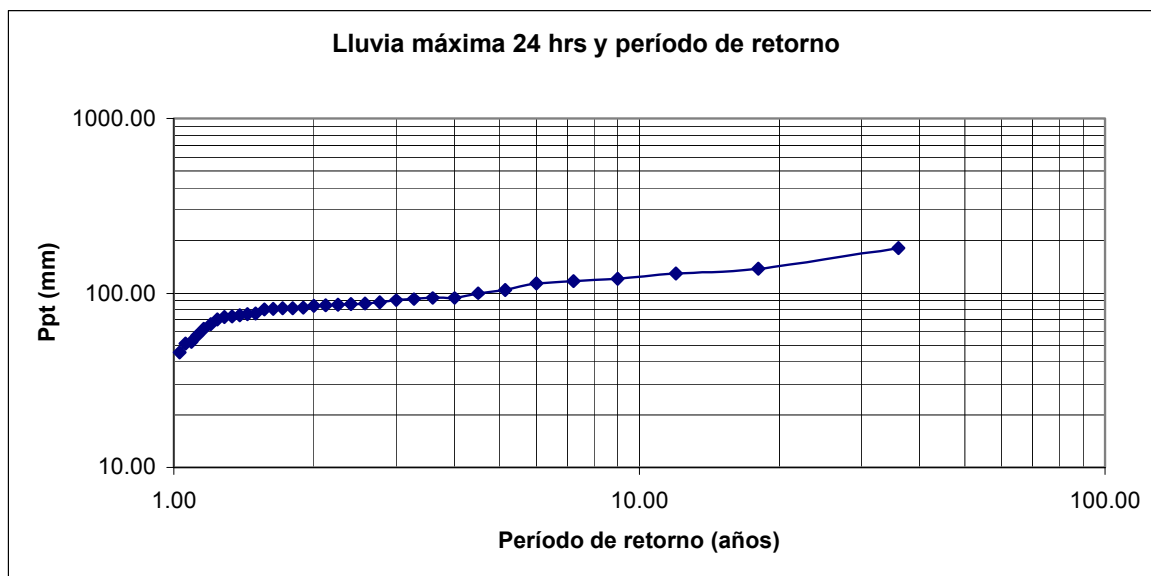


“Línea de Subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado”

23	1992	80	1.57
24	1963	76	1.50
25	1985	75.5	1.44
26	1991	74	1.38
27	1995	73	1.33
28	1977	72.5	1.29
29	1964	70.5	1.24
30	1986	66.2	1.20
31	1967	62	1.16
32	1969	57.1	1.13
33	1962	52.2	1.09
34	1975	51	1.06
35	1973	45.4	1.03

Con esta serie (tabla IV.7) se construyó la gráfica de precipitación máxima en 24 hrs. contra período de retorno que se muestra en la figura IV.7.

**Fig. IV.7.- Lluvias máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en la estación Huites.**



La gráfica de la figura IV.7 permitió establecer que los datos representan dos poblaciones distintas, correspondiendo los ocho eventos mayores (eventos 1 a 8 de la tabla IV.7) a fenómenos de tipo ciclónico y el resto a los eventos meteorológicos normales en la región. Por lo tanto, la función de distribución de probabilidad más indicada para este caso es la de Gumbel para dos poblaciones. No obstante esto, se aplicaron también las funciones de distribución tipo I o de Gumbel (para una población), la Log-Pearson tipo III y la Gamma Incompleta. El análisis de los resultados obtenidos con estas cuatro funciones, indicó que los de la Gumbel para dos poblaciones se ajustaban mejor a la serie de datos y por lo tanto se comprobaba que era la más indicada para este caso en particular.

La función de distribución de probabilidad de Gumbel para dos poblaciones es:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha_1(x-\beta_1)}} [p + (1-p)e^{-e^{-\alpha_2(x-\beta_2)}}]$$

Donde:

- $p = \frac{N_n}{N_T}$   $N_n =$  No. de años en que la lluvia máxima no se produjo por tormenta ciclónica. Igual a 27  
 $N_T =$  No. de años totales. Igual a 35
- $\alpha_1$  y  $\beta_1 =$  por lo que  $p$  es igual a 0.77142857.  
 Parámetros de la población no ciclónica. Igual a 0.08247622 y 69.9849311 respectivamente (ver explicación abajo).
- $\alpha_2$  y  $\beta_2 =$  Parámetros de la población ciclónica. Igual a 0.03533196 y 111.805365 respectivamente (ver explicación abajo).
- $\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$   $\sigma_y$  se obtiene de tablas de probabilidad (Aparicio, 1999; Campos Aranda, 1984) y  $S$  es la desviación estándar (13.340271 para la población no ciclónica y 25.5943876 para la ciclónica).
- $\beta = \bar{x} - \mu_y / \alpha$   $x$  es la media (76.47 para la población no ciclónica y 125.21 para la ciclónica) y  $\mu_y$  se obtiene de tablas de probabilidad (Aparicio, 1999; Campos Aranda, 1984)

Para estar en posición de utilizar la función anterior, primeramente se determinó la probabilidad de ocurrencia de eventos de diferentes períodos de retornos (T), mostrados en la tabla IV.7, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$F(x) = (T-1)/T$$

**Probabilidad de ocurrencia de eventos de distintos períodos de retorno de interés.**

T (años)	F(x)
2	0.500
5	0.800
10	0.900
15	0.933
20	0.950
25	0.960
50	0.980
100	0.990

Aplicando la función de Gumbel, con base en los parámetros previamente descritos, se determinó la magnitud de los eventos que presentaban las probabilidades de la tabla anterior. Los resultados se muestran en la tabla IV.7 donde se puede apreciar que el período de retorno de 100 años (F(x)=0.990), que es el de interés, corresponde a una lluvia máxima de 200 mm.

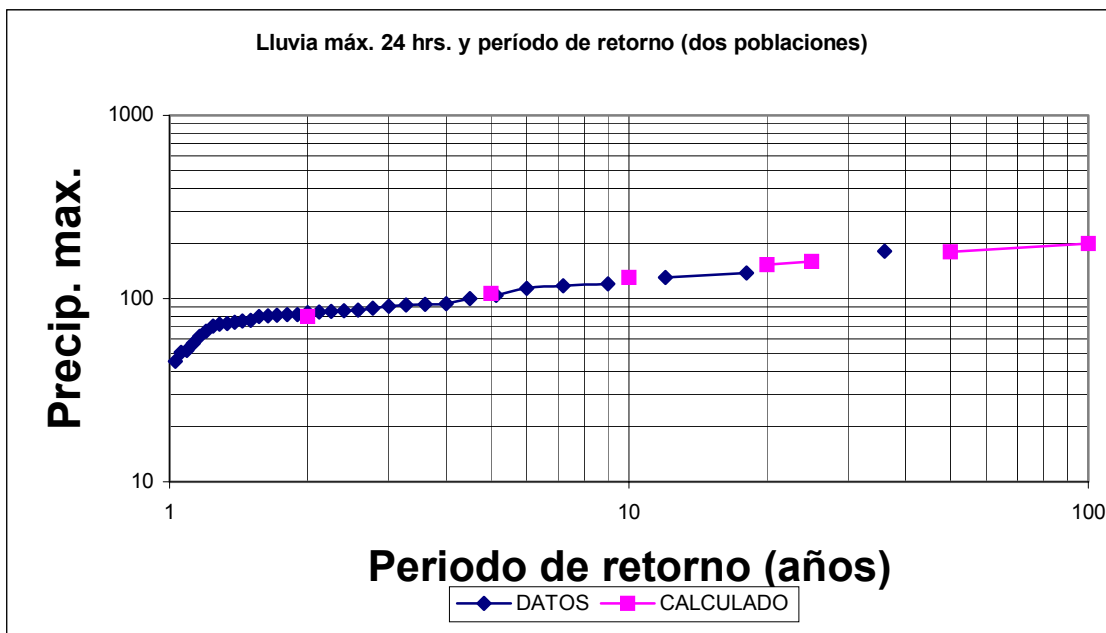
**Tabla IV.8.- Magnitud de los eventos con la probabilidad de Gumbel para dos poblaciones indicada.**

x (mm)	F(x)
70	0.28519986
80	0.5047302
106	0.79648251
107	0.80250395
127	0.89070151
130	0.90013453

152	0.94983106
153	0.95142856
159	0.96006716
170	0.97229402
180	0.98024301
199	0.98971669
200	0.99006689
201	0.99040537
202	0.99073251

En la fig. IV.8 se grafica la magnitud de lluvias máximas en 24 horas contra el período de retorno de los eventos registrados en la estación Huites (fig. IV.7) así como de los eventos calculados cuyos períodos de retorno se presentan en la tabla IV.7. Como se expresó anteriormente, se aprecia claramente que existe una buena correspondencia entre los valores medidos y los calculados, comprobándose que la función de distribución de Gumbel para dos poblaciones es la más adecuada para el presente caso. Gráficas similares se prepararon para las distribuciones Gama para una población, Log-Pearson tipo III y Gama Incompleta, las que sin embargo mostraron discrepancias notables entre los datos de la estación y los valores calculados.

**Fig. IV.8.- Lluvia máxima contra período de retorno de los eventos registrados en la estación Huites y de los eventos determinados aplicando una distribución Gumbel para dos poblaciones.**



*Lluvia máxima en 24 hrs. Estación El Fuerte*

Como se mencionó, los datos de lluvia máxima de la estación El Fuerte no corresponden a una serie estadísticamente continua, lo que hace que no sean adecuados para el cálculo que aquí nos ocupa. Se desconoce la causa de esto pero se puede deber a cambios de ubicación de la estación o a diferencias en el tomado y registro de datos, o una combinación de factores. De cualquier forma, se presenta aquí el cálculo por carecerse de alternativa para la parte S de la línea eléctrica.

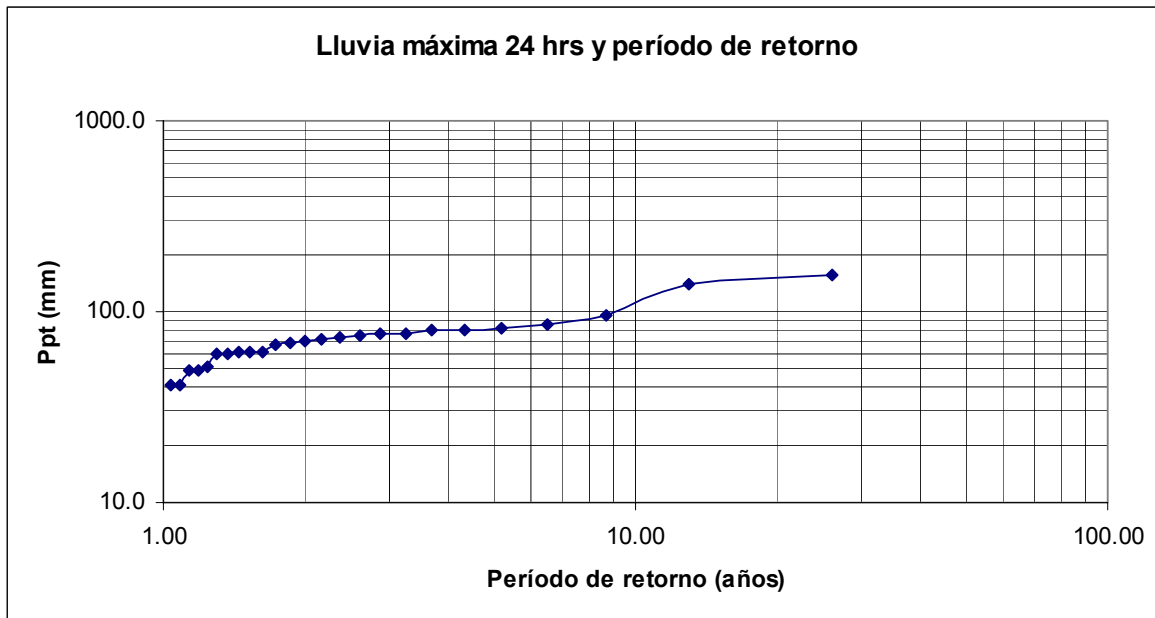
Para esta estación se corrieron las funciones Gumbel para una población, Gumbel para dos poblaciones, Log-Pearson tipo III y la Gama Incompleta. Por la razón ya expresada, aunque en distinto grado, todas mostraron una falta de correspondencia entre los datos de la estación y los valores calculados, siendo la mejor de ellas la Gumbel para dos poblaciones.

Con esta última función se calculó un evento de lluvia máxima con período de retorno de 100 años alcanzando una magnitud de 202 mm pero este resultado es poco confiable por las causas ya antes expresadas. Como ya se explicó líneas arriba el desarrollo de la función Gumbel para dos poblaciones, aquí solamente mencionaremos que el cálculo fue con base en los eventos de lluvia máxima presentados en la tabla IV.9 que también presenta los períodos de retorno de los mismos y que se grafican en la figura IV.9. Estos mismos valores se grafican en la figura IV.10 junto con los valores calculados con la función Gumbel para dos poblaciones. En la misma se puede notar que no hay un ajuste perfecto entre las dos series de valores.

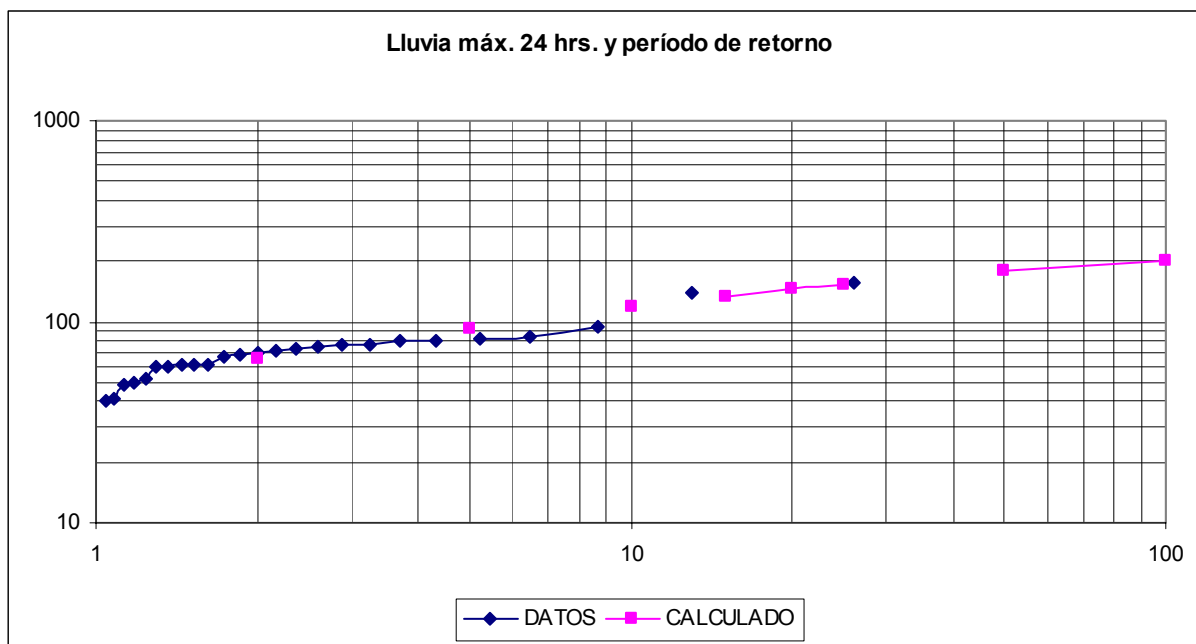
**Tabla IV.9.- Lluvias máximas en 24 hrs. en la estación El Fuerte y sus períodos de retorno.**

<i>No. de evento</i>	<i>año</i>	<i>lluvia máxima</i>	<i>Período de Retorno (años)</i>
1	1961	157.2	26.00
2	1959	140.3	13.00
3	1968	95.5	8.67
4	1967	85.0	6.50
5	1974	82.0	5.20
6	1980	81.0	4.33
7	1970	80.0	3.71
8	1981	77.3	3.25
9	1979	76.3	2.89
10	1972	75.0	2.60
11	1962	72.7	2.36
12	1964	72.0	2.17
13	1982	70.5	2.00
14	1963	69.1	1.86
15	1966	67.0	1.73
16	1960	61.5	1.63
17	1976	61.4	1.53
18	1983	61.0	1.44
19	1977	60.3	1.37
20	1965	59.8	1.30
21	1975	51.6	1.24
22	1971	49.5	1.18
23	1973	49.0	1.13
24	1969	41.0	1.08
25	1978	40.8	1.04

**Fig. IV.9.- Lluvias máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en la estación El Fuerte.**



**Fig. IV.10.- Lluvia máxima contra período de retorno de los eventos registrados en la estación El Fuerte y de los eventos determinados aplicando una distribución Gumbel para dos poblaciones.**



Vientos dominantes

No fue posible obtener de la CNA datos sobre los vientos dominantes en las estaciones cercanas al proyecto de línea eléctrica (tabla IV.1), salvo de forma muy limitada para la

ubicada en Choix, distante aproximadamente 36 km en línea recta al E de la parte norte de la línea eléctrica. Esta información se muestra en la tabla IV.10. Como se puede ver, los vientos dominantes en el período de marzo del 2001 a enero del 2002 muestran una dirección SW con velocidades medias que van de 1.8 a 3.2 m/s, mientras que las velocidades absolutas variaron de 5.5 a 8.3 m/s y direcciones al SW la mayoría de ellos presentándose también al WSW, NW, SE, y al W.

	2001										2002
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Dirección dominante en el mes	SW	SW	SW	SW	N.D.	SW	SW	SW	WSW	SW	SW
Vel. media de los vientos dominantes	2.4	2.8	3.2	3.5	N.D.	1.8	2.1	1.8	2.8	1.9	2.3
Vel. media en el mes	2.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Vel. máxima absoluta y dirección	8.3 SW	7.2 SW	8.3 WSW	8.9 NW	N.D.	5.5 WSW	6.7 SE	7.2 W	6.7 NW	5.5 SW	6.1 WSW

#### Humedad relativa y absoluta

No fue posible obtener datos sobre la humedad en las estaciones consideradas.

#### Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La tabla IV.11 muestra los valores disponibles de la evaporación media mensual y anual. Como se puede apreciar, este fenómeno natural alcanza altos valores en la región. Es mayor en El Fuerte seguida por Huites, El Cazanate, Choix y El Mahone.

Temp (° C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
El Fuerte	92.5	116.5	183.9	241.1	294.0	305.0	220.3	170.7	150.6	141.7	108.5	78.0	2102.7
El Mahone	90.0	108.1 2	166.7	218.3	266.7	271.3	201.7	173.0	153.8	143.6	112.5	87.8	1993.7
Choix	81.7	111.6	182.8	244	316.2	305.1	188.7	159.1	136.4	135.5	100.7	75.9	2037.7
Huites	106.9	123.0	173.7	229.0	282.3	279.1	203.4	178.2	156.0	149.8	115.5	101.7	2099.6
El Cazanate	90.9	116.5	183.3	242.0	289.2	282.5	206.5	169.5	152.3	144.8	106.0	78.9	2069.5

Dado que se carecen de datos de la evapotranspiración, se calculó ésta utilizando la fórmula de Turc (Campos Aranda, 1984; Monsalve Sáenz, 1999):

$$\bar{E} = \frac{\bar{P}}{\left(0.9 + \frac{\bar{P}^2}{[L(t)]^2}\right)^{0.5}}$$

donde:

$\bar{E}$ : evapotranspiración media anual (mm)

$\bar{P}$ : precipitación media anual (mm)

$L(t)$ :  $300 + 25t + 0.05t$

$t$ : temperatura media anual (°C)

La evapotranspiración determinada con esta fórmula se presenta en la tabla IV.12, junto con la precipitación y evaporación de las estaciones consideradas. En Huites se da la mayor

evapotranspiración y la menor en El Fuerte. Por otro lado, es de notar el hecho de que en todas las estaciones incluidas en la tabla IV.12 la precipitación es mayor que la evapotranspiración calculada, lo que significa un balance positivo en la región.

**Tabla IV.12.- Precipitación media anual, evaporación y evapotranspiración (mm).**

	El Fuerte	El Mahone	Choix	Huites	El Cazanate
Precipitación	607.6	631.2	760.7	826.0	623.8
Evaporación	2102.7	1993.7	2037.7	2099.6	2069.5
Evapotranspiración	525.9	541.4	558.8	639.0	534.7

#### Eventos climáticos extremos

No se contó con registros de eventos climáticos extremos de las estaciones consideradas (tabla IV.1). Del SICLIM se obtuvieron solamente los días con granizo y tormentas eléctricas, información que se muestra en las tablas IV.13 y IV.14 respectivamente, de la que se desprende que las granizadas son fenómenos más bien raros en la zona.

**Tabla IV.13.- Número de días por año con ocurrencia de granizo.**

Año	Estación					
	El Fuerte		El Mahone		Huites	
	Días con datos	Días con ocurrencia	Días con datos	Días con ocurrencia	Días con datos	Días con ocurrencia
1961	365	0	365	0	365	0
1962	365	0	365	0	365	0
1963	365	0	326	0	334	0
1964	366	0	335	0	335	0
1965	365	0	365	0	365	0
1966	365	0	365	0	365	0
1967	365	0	365	0	365	0
1968	366	0	366	0	366	0
1969	303	0	303	0	334	0
1970	334	0	365	0	365	0
1971	365	0	365	0	365	0
1972	366	0	366	0	366	2
1973	365	0	365	0	365	0
1974	365	0	365	0	365	0
1975	365	0	365	0	365	0
1976	366	0	366	0	366	0
1977	365	0	365	0	365	0
1978	365	0	365	0	365	0
1979	365	0	365	0	365	0
1980	366	0	366	0	366	0
1981	365	0	365	0	365	0
1982	365	0	365	0	365	0
1983	365	0	365	0	365	0
1984	335	0	366	0	366	0
1985	243	0	243	0	243	0
1986	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	151	0

“Línea de Subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado”

1987	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	245	0
1988	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	306	0
1989	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	334	0
1990	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	212	0

**Tabla IV.14 Número de días por año con ocurrencia de tormentas eléctricas.**

Año	Estación					
	El Fuerte		El Mahone		Huites	
	Días con datos	Días con ocurrencia	Días con datos	Días con ocurrencia	Días con datos	Días con ocurrencia
1961	365	0	365	0	365	0
1962	365	17	365	2	365	0
1963	365	0	326	0	334	0
1964	366	6	335	3	335	11
1965	365	1	365	2	365	9
1966	365	1	365	1	365	2
1967	365	0	365	0	365	13
1968	366	0	366	0	366	4
1969	303	0	303	0	334	5
1970	334	0	365	0	365	6
1971	365	0	365	0	365	1
1972	366	0	366	0	366	6
1973	365	0	365	0	365	5
1974	365	0	365	5	365	3
1975	365	0	365	0	365	3
1976	366	0	366	0	366	27
1977	365	1	365	0	365	5
1978	365	0	365	0	365	14
1979	365	2	365	0	365	6
1980	366	0	366	0	366	3
1981	365	0	365	1	365	0
1982	365	0	365	0	365	0
1983	365	0	365	1	365	0
1984	335	0	366	1	366	0
1985	243	0	243	1	243	0
1986	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	151	0
1987	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	245	1
1988	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	306	23
1989	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	334	40
1990	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	212	31

#### Calidad del aire

Para la zona no se cuenta con información sobre la calidad del aire. Sin embargo, varias líneas de razonamiento sugieren que la calidad es alta. Entre estos argumentos se encuentran: (1)



No existen industrias en la región de la línea propuesta, siendo las actividades económicas principales la ganadería y la agricultura de temporal; (2) la densidad de población es baja; (3) no abundan los caminos de terracería en la zona, el principal es el que corre paralelo al trazo proyectado de la línea hasta el punto de inflexión no. 12 y que conduce de la cortina de la presa Miguel Hidalgo hasta la comunidad de Tres Hermanos, Sinaloa.

#### *IV.2.1.2 Geología y geomorfología*

La geología, geomorfología, fisiografía y aspectos de suelos del área que atravesará la línea eléctrica propuesta se trabajaron mediante la interpretación de fotografías aéreas e imagen de satélite con su correspondiente verificación de campo. Además, se realizó la interpretación morfoestructural de las cartas topográficas 1:50,000 de la zona, principalmente la G12B68 Agua Caliente y G12B67 El Maquipo así como también las partes correspondientes de las hojas G12B57 Cerro Colorado y G12B58 Estación Loreto. Estas cartas se emplearon además para generar el plano base para la cartografía temática.

Las fotografías aéreas utilizadas fueron adquiridas en el INEGI correspondiendo a la zona G12-6, línea 79, fotos 9, 10, 11, 12 y 13, de escala 1:75,000, tomadas en junio de 1998. Son en blanco y negro. Sobre ellas se marcaron los puntos conjugados y las líneas de vuelo, aplicándoseles mascarillas de papel de dibujo transparente para sobre ellas realizar la fotointerpretación. Posteriormente, estas mascarillas fueron escaneadas e incorporadas, por medio de una deformación elástica para ajustarse al plano base, al AutoCAD MAP 2000i con el cual se generó el plano geológico, una vez que se vaciaron los datos de la verificación de campo.

Principalmente para verificar los grandes rasgos y apreciar el contexto geológico regional, se realizó el análisis de la imagen Landsat MT Obregón 34/41, con una cobertura de 180 km X 180 km y resolución de 30 m/pixel. Se trabajó en un sistema de información geográfica en ArcView 3.2. Adicionalmente, se realizó el análisis visual de la porción por la que atraviesa la línea eléctrica en cuestión de la imagen inmediatamente al S.

#### Geología regional

La columna estratigráfica de la región que abarca el N de Sinaloa y el S de Sonora comprende unidades que van del Precámbrico al Reciente. La más antigua corresponde a un conjunto de rocas metamórficas de alto grado que se ha denominado "complejo metamórfico Sonobari" y que se supone conforma el basamento de la región. Esta unidad gneissosa, de supuesta edad Precámbrica, aflora ampliamente en la Sierra de San Francisco, ubicada en el límite entre los estados de Sonora y Sinaloa aproximadamente a 27 km al WSW de la línea de subtransmisión planeada. En tal lugar, el complejo metamórfico está compuesto de dos partes a las que se les conoce con las denominaciones de "gneiss epidótico" y "gneiss mezclado".

Al Paleozoico se ha atribuido una secuencia que descansa discordantemente sobre el complejo metamórfico Sonobari y que está constituida mayormente de rocas terrígenas del tipo de pizarras y cuarcitas aunque presenta también calizas fosilíferas y pedernal. Otra característica es que presenta contenido de material carbonoso en distintos niveles. Este paquete ha sido asignado al Carbonífero aunque al parecer corresponde también a cuerpos que han sufrido metamorfismo regional y que por un supuesto contenido de material carbonoso han sido atribuidos a la Formación Barranca de edad Triásico-Jurásica, como es el caso en las inmediaciones de San Bernardo, Sonora.

La columna mesozoica está formada por tres paquetes distintos. El primero está constituido por rocas de composición riolítica de edad incierta pero comúnmente consideradas como Jurásicas. También se han asignado como del Jurásico a rocas metavolcánicas de composición andesítica a máfica afectadas por metamorfismo regional de bajo grado y/o cataclacismo en distinto grado. Otro conjunto mesozoico es de naturaleza sedimentaria y está compuesto por rocas cretácicas marinas fosilíferas con intercalaciones de margas y shales con algunos horizontes de yeso. La parte mesozoica más joven, corresponde a un cuerpo batolítico del Cretácico Superior pero abarcando hasta el Terciario Inferior, que corresponde

petrológicamente a granito, granodiorita, diorita, monzonita y tonalita. Este cuerpo batolítico aflora ampliamente en la región.

Gran parte de esta región pertenece geológica y fisiográficamente a la Provincia de la Sierra Madre Occidental. Como tal, en el Terciario se reconocen dos unidades informales a las que comúnmente se les aplican los términos "secuencia volcánica inferior", al más antiguo, y como es de esperar, "secuencia volcánica superior" para la más joven. La secuencia volcánica inferior está formada principalmente por rocas volcánicas de composición intermedia variando a máficas. Aunque a veces atribuidas al Cretácico Superior se acepta comúnmente que su edad es terciaria citándose a veces una edad mínima de 45 m.a. lo que las ubica en el Eoceno. También de este período de tiempo se han reportado en la región cuerpos cupulares intrusivos de composición granodiorítica, a los que frecuentemente se les asocia mineralización. Por otro lado la secuencia volcánica superior es discordante con la inferior y tiene un rango del Oligoceno Superior al Mioceno Inferior. Esta constituida principalmente por rocas volcánicas y volcanoclásticas de composición riolítica. El rasgo distintivo de esta secuencia son las ignimbritas por su gran volumen y amplia distribución. Además, es un paquete muy resistente que ha formado mesas altas con relices y cañadas entre ellos así como grandes cerros escarpados.

Estratigráficamente arriba de este grueso paquete, y en forma discordante, se encuentra otra sucesión volcánica de carácter bimodal. Es seguida por paquetes de rocas continentales, compuestas de areniscas, areniscas conglomeráticas y conglomerados que presentan rocas volcánicas de naturaleza máfica en distintos niveles. Las rocas sedimentarias muestran una adecuada cementación y contenidos tobáceos en algunos niveles. Los niveles volcánicos comúnmente forman mesas. La parte más alta de la columna terciaria está constituida por depósitos sedimentarios continentales, que varían de arenas sucias a gravas, de origen diverso.

Los rasgos estructurales dominantes en la región son fallas de alto ángulo del tipo normal o de desplazamiento lateral. Se reconocen varias familias, destacando las de orientación NW-SE, NE-SW, NNE-SSW y N-S, aunque se llegan a reconocer fallas orientadas aproximadamente E-W. Son producto de eventos tectónicos de Terciario que han oscurecido los rasgos y relaciones tectónicas previas. Eventos anteriores, muy probablemente del Jurásico y Cretácico, generaron fallas de bajo ángulo que provocaron el cabalgamiento de las rocas preexistentes.

#### Características litológicas del área

En el área que atraviesa el trazo proyectado de la línea eléctrica propuesta para construcción no se identificaron afloramientos del zócalo cristalino de la región. Por las relaciones estratigráficas identificadas el paquete más antiguo reconocido está compuesto por rocas metasedimentarias, metavolcánicas y metamórficas propiamente. Se identificaron dos grandes unidades (fig. IV.11). En el S, la unidad está compuesta principalmente por filitas y pizarras con contenido de metacuarcitas y metarcosas, que en algunos lugares se aprecian de carácter gneissoso, lo que hace suponer variaciones en el grado de metamorfismo (fotos IV.1 y IV.2). Se le identifica en el plano geológico de la fig. IV.11 como JM. Esta unidad típicamente forma lomeríos, con una coloración café oscuro a rojizo, salvo donde predominan las metareniscas las que por su resistencia a la erosión e intemperismo llegan a formar cerros



**Foto IV.1.- Metareniscas de la unidad JM.**

(UTM 12R, X= 735,911 E, Y= 2,943,412 N)



**Foto IV.2.- Filitas de la unidad Jm.**

(UTM 12R, X= 738,536 E, Y= 2,934,718 N)

Las metareniscas de la unidad varían de metacuarcitas a metarcosas, ocurriendo en capas delgadas a medianas. Distintivamente presentan una alta fracturación (foto IV.1) y una coloración de blanca a café a rojiza. Su actitud es variable producto del plegamiento y fallamiento que ha afectado a la unidad. Son más resistentes que las rocas pelíticas con las que se asocian. Las filitas presentan un buen lustre y varían en coloración de amarillo a cafésoso a verde claro a medio. Las pizarras muestran finas laminaciones. En ambos tipos de rocas se pueden apreciar rizaduras lo que indica depositación en un medio acuoso (foto IV.2). Adicionalmente, se presentan intervalos de rocas pizarrosas con clara influencia volcánica.

Como se mencionó, la unidad JM ha sido afectada por diversos eventos tectónicos. Si bien por fuera del área incorporada en el plano geológico de la fig. IV.11, se identificaron anticlinales de ejes orientados NW-SE a WNW-SSE, buzando al NW.

Las rocas incluidas en esta unidad (JM) han sido en la región asignadas al Paleozoico. Sin embargo, por su fuerte afinidad metamórfica se asignó al Mesozoico y específicamente a Jurásico pues tal es la edad más probable del metamorfismo. Dirimir esta cuestión va más allá del alcance y necesidades del presente trabajo.

**Fig. IV.11.- Mapa geológico**

En la parte N del área bajo consideración, ocurre la unidad identificada como JE en la figura IV.11. Petrológicamente corresponden a filitas, esquistos pelíticos, gneisses, cuarcitas y metavolcánicas riolíticas (foto IV.3). Esta unidad presenta una variabilidad mayor así como un grado de metamorfismo más elevado que JM, más sin embargo se reconocen algunas afinidades litológicas entre ambos paquetes estratigráficos. Las texturas y estructuras metamórficas son variadas y presentan orientaciones que van del NNW al NNE y echados de hasta 50° tanto al E como al W. Si bien en gran medida es una unidad poco resistente a la erosión, en algunas partes se presentan rocas de muy alta resistencia que forman incluso escarpes, cuyo precursor al parecer fue del tipo volcánico. Es en este paquete que ocurre la mineralización de lo que será la mina de Álamo Dorado.

Algunos reportes sugieren que estas rocas son Paleozoicas. Se considera aquí que es más factible una edad Jurásica por las mismas razones ya expresadas para JM, con la cual se piensa que está genéticamente relacionada y que el grado de metamorfismo en esta zona se incrementa de S a N. Por otro lado, estos paquetes también se han considerado en otros lugares incluso como correlativos de la Formación Barranca del Triásico-Jurásico.



**Foto IV.3.- Metavolcánicas de la unidad JE.**

(UTM 12R, X= 729,948 E, Y= 2,953,923 N)



**Foto IV.4.- Afloramiento de granodiorita de la unidad KPgn.**

(UTM 12R, X= 731,328 E, Y= 2,952,326 N)

Aflorando ampliamente por la parte media del trazo de la línea eléctrica se encuentra un cuerpo plutónico que corresponde al batolito mencionado en la descripción de la geología regional. Se le denomina como KPgn en la figura IV.11. Composicionalmente consiste principalmente de granodiorita, aunque puede presentar fases que van del granito a la diorita. Su textura típicamente es equigranular de grano medio a grueso, pero se le puede encontrar de grano fino e inclusive con textura porfídica. En coloración varía del gris claro al verdoso.

En general, la granodiorita es poco resistente a la erosión por lo que forma partes bajas, pero algunas de sus fases forman relieve positivo. En varios sitios se observa intemperismo esferoidal en sus afloramientos (foto IV.4). Por otro lado, es cortada por diques de ácidos e intermedios. Comúnmente se acepta que la edad de este batolito es laramídica, es decir que su rango puede ser del Cretácico Superior al Paleoceno.

La unidad rotulada como ToT en el plano geológico (fig. IV.11) corresponde a un paquete volcánico de composición ácida. Comprende diversas litologías pero siendo común las tobas, tobas soldadas, brechas volcánicas y coladas, que varían en coloración de color rosado a crema a blanco. Las tobas muestran diastratificación. A su vez, las brechas están compuestas por clastos de rocas volcánicas de una variedad de colores y tamaños en una matriz arenosa

tobácea de color blanco a crema. A veces la fábrica es "soportada por clastos" o éstos están "flotando" en la matriz, siendo su tamaño multivariado llegando a alcanzar diámetros de hasta decenas de cm. La característica principal de esta unidad es su alta resistencia a la erosión e intemperismo, motivo por lo que comúnmente forma partes altas con relices y escarpes como se puede apreciar en las fotos IV.5 y IV.6 y que permiten reconocerla fácilmente desde la distancia.

Esta unidad solamente se encuentra en la parte N del área por la que correrá la línea eléctrica (fig. IV.11). Como se aprecia en las fotos IV.4 y IV.5 su actitud es subhorizontal pero un poco más al oriente se le encuentra con echados moderados a altos hacia al Oeste.

Esta es la unidad que regionalmente se reconoce en la Sierra Madre Occidental como la unidad volcánica superior, motivo por lo cual se considera que su posición cronoestratigráfica es Oligocénica.



**Foto IV.5.- Escarpes en la unidad ToT.**

(UTM 12R, X= 734,762 E, Y= 2,955,281 N)



**Foto IV.6.- Panorámica de la unidad ToT en mesa El Saucillo-C. Las Hornillas.**

(UTM 12R, X= 731,637 E, Y= 2,958,479 N)

Discordantemente sobre la unidad ToT, se presenta un paquete terrígeno compuesto principalmente de areniscas, areniscas conglomeráticas, conglomerados menores y lutitas, que se identifican como TmAr en el plano geológico (fig. IV.11). Es una unidad poco resistente a la erosión por lo que típicamente forma partes de bajas. De hecho, se el encuentra formando el "piso" del valle aparente por donde corre la línea eléctrica entre los puntos de inflexión 12 hasta casi el 10. Intemperiza en color café oscuro a claro a rosado.

La unidad TmA presenta capas medianas a delgadas que en algunos lugares pueden llegar a ser gruesas e inclusive irregulares (fotos IV.7 a IV.10), siendo frecuentes las laminaciones inclusive en las areniscas (foto IV.9). Las areniscas son arcósicas en composición, mientras que en granulometría varían de grano medio a conglomeráticas. Los granos son por lo general subangulosos. Al parecer presentan intervalos tobáceos. Los conglomerados ocurren en forma de lentes irregulares que llegan alcanzar algunos metros de longitud (foto IV.8). Por otro lado, se apreciaron discordancias intraformacionales en esta unidad, como por ejemplo, en las inmediaciones de la planta hidroeléctrica 27 de Septiembre, lo que sugiere una depositación concomitante con tectonismo en un escenario continental.

Se desconoce la edad de estas rocas pero por su posición sobre las tobas del Oligoceno se considera que son del Terciario Medio.



**Foto IV.7.- Paquete de areniscas y conglomerados de la unidad TmAr**

(UTM 12R, X= 736,729 E, Y= 2,951,509 N)



**Foto IV.8.- Lente de conglomerado en unidad TmAr**

(UTM 12R, X= 736,729 E, Y= 2,951,509 N)



**Foto IV.9.- Detalle de areniscas conglomeráticas laminadas de TmAr**

(UTM 12R, X= 736,729 E, Y= 2,951,509 N)



**Foto IV.10.- Horizontes lutíticos en unidad TmAr**

(UTM 12R, X= 737,152 E, Y= 2,949, 540 N)

La unidad TmA corresponde a un paquete volcánico y volcanoclástico de composición intermedia. Las litologías observadas corresponden a andesita, toba andesítica y brechas (fotos. IV.11 y IV.12). Las rocas andesíticas de esta unidad son de color verde olivo a oscuro casi negro, intemperizando en color café verdoso a café medio, mientras que las brechas son de textura sostenida por clastos angulosos y muy baja esfericidad, mismos que consisten de rocas volcánicas y sedimentarias que varían en longitud desde unos cuantos mm hasta más de 50 cm. Estas rocas presentan una actitud subhorizontal a muy suavemente echada hacia el Oeste.

Es posible que esta unidad corresponda a la secuencia volcánica inferior de la Sierra Madre Occidental la cual es de edad Eocénica aunque se ha atribuido inclusive al Cretácico Superior. Sin embargo, dicha unidad se ha observado en varios sitios de la Sierra Madre Occidental con características distintas a las de TmA. Esto aunado a su actitud subhorizontal sugiere una posición posterior al Oligoceno y se considera aquí como del Terciario Medio. De hecho, esta

unidad pudiera corresponder a andesitas basálticas que se han descrito en distintas partes de la provincia en el Terciario.



**Foto IV.11.- Toba andesítica (unidad TmA)**

(UTM 12R, X= 735,184 E, Y= 2,952,263 N)



**Foto IV.12.- Brecha heterolítica en TmA.**

(UTM 12R, X= 735,095 E, Y= 2,954,411 N)

Típicamente formando mesas y partes altas planas (fotos IV.13 y IV.14) se observan en el área ocurrencias de rocas máficas, reconocidas en forma general como basaltos e identificadas en el plano geológico como TsB (fig. IV.11). Son muy resistentes a la erosión por lo que forman escarpes de varios metros de espesor. Están ampliamente distribuidas en el N de Sinaloa y S de Sonora, donde se observaron formando la parte más superior de la columna estratigráfica o interestratificadas con rocas conglomeráticas del Terciario Superior.



**Foto IV.13.- Mesa formada por la unidad TsB**

(UTM 12R, X= 737,743 E, Y= 2,947,668 N)



**Foto IV.14.- Detalle de escarpe en TsB**

(UTM 12R, X= 737,241 E, Y= 2,945,782 N)

En la parte S del área de estudio se encuentra un paquete de sedimentos no consolidados que varían de arenas a gravas y que se denotan con TsS en el plano geológico (fig. IV.11). Como se aprecia en las fotos IV.13 y IV.14 son depósitos pobremente clasificados que varían en granulometría desde arena hasta clastos de hasta 30 cm en diámetro o longitud, de litología



muy variada que va desde granodiorita hasta rocas volcánicas y metasedimentarias, es decir de las rocas preexistentes expuestas en la región. Sobreyacen discordantemente tanto a la unidad metasedimentaria JM como a las areniscas y areniscas conglomeráticas de TmAr por lo que es fácil confundir sus afloramientos con los de estos. Además, al parecer este paquete de sedimentos no es muy grueso pero su distribución geográfica es amplia pues en el camino de El Fuerte a El Carrizo se observaron depósitos similares.

Finalmente, en la carta geológica se designa como Qal a los depósitos aluviales así como aquellas partes cubiertas por sedimentos y suelos recientes.



**Foto IV.15.- Depósito sin consolidar de la unidad TsS.**

(UTM 12R, X= 735,443 E, Y= 2,937,019 N)



**Foto IV.16.- Detalle de sedimentos pobremente clasificados de TsS.**

(UTM 12R, X= 735,443 E, Y= 2,937,019 N)

#### Características geomorfológicas más importantes

En la figura IV.12 se presenta el plano geomorfológico del área de interés. Como se aprecia en el mismo, la parte S, hasta la parte media del trayecto entre los puntos de inflexión 7 y 8, las formas del terreno dominantes son los lomeríos suaves, normalmente alargados aunque sin direcciones preferidas como para definir un grano predominante (foto IV.17). En esta parte, estos lomeríos están desarrollados en las unidades estratigráficas JM, TmAr y TsS.

Por donde termina este lomerío, se encuentran mesas o partes altas planas, como por ejemplo al Este del punto de inflexión 7 (foto IV.18), que son formadas por las resistentes rocas basálticas de la unidad estratigráfica TsB. Si bien ocurren en diversos puntos (fotos IV.13 y IV.14), el trazo de la línea eléctrica no cruza estas mesas.

A partir del término del lomerío, entre los puntos de inflexión 7 y 8, la línea corre por lo que se puede denominar como un valle relativo amplio con escasos lomeríos y más bien de piso relativamente suavemente, inclinado conforme a la pendiente regional de N a S pero en forma local en direcciones SW y NE. Las partes bajas de este rasgo geomorfológico está desarrolladas tanto en la granodiorita de la unidad estratigráfica KPgn como en las rocas sedimentarias de la unidad TmAr, siendo ambas muy poco resistentes a la erosión.

**Fig. IV.12.- Mapa geomorfológico**



**Foto IV.17.- Lomerío en la parte S de la línea.**

(UTM 12R, X= 736,491 E, Y= 2,935,401 N)



**Foto IV.18.- Mesas bajas (Mesa El Aguaje) al oriente del punto de inflexión 7.**

(UTM 12R, X= 735,251 E, Y= 2,937,457 N)

El valle anterior es flanqueado por el occidente por lomerío (foto IV.19) y cerros altos, que conforman una serranía que burdamente corre N-S pero que está fuera del área de la figura IV.12.

A partir del punto de inflexión 12 y hasta aproximadamente la parte media del tramo entre los puntos 13 y 14 (fig. IV.12), la línea corre por valles relativamente angostos entre lomeríos, por su parte oriental, y cerros relativamente altos, por el occidente.



**Foto IV.19.- Valle (tierras de cultivo) y al fondo lomerío al occidente del punto de inflexión 8.**

(UTM 12R, X= 735,731 E, Y= 2,940,981 N)



**Foto IV.20.- Parte baja y cerro escarpado en la parte N de la trayectoria de la línea.**

(UTM 12R, X= 731,993 E, Y= 2,958,196 N)

Solamente en el trayecto comprendido entre la parte media entre los puntos 13 y 14 y hasta antes del punto de inflexión 15 la línea se interna, aunque buscando las áreas de menor elevación y pendientes, en una área dominada por cerro bajo de forma relativa, cuyas alturas mayores rondan los 400 m.s.n.m. pero de pendientes por lo general menores al 40% (fig. IV.13). Posteriormente, se interna nuevamente en una zona de lomerío bajo a valle.

En la parte N, entre los puntos de inflexión 21 y 22, atraviesa un trayecto corto de cerros que localmente presentan pendientes mayores al 40%. Estos cerros se encuentran también por el

“Línea de Subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado”

oriente del valle y lomerío entre los puntos de inflexión 15 a 21 (foto IV.20), siendo su característica que alcanzan elevaciones de hasta 500 m o más y que presentan escarpes y por lo tanto, pendientes mayores al 100% en forma local (fotos IV.5, IV.6 y IV.20; fig. IV.13).

En lo que se refiere a patrones de drenaje, el tipo más común es el paralelo como producto de las pendientes tanto regional como aquellas más locales. De esta forma, se tienen líneas de corrientes comúnmente orientadas N-S, NE-SW y NW-SE, aunque se llegan a reconocer E-W. Como es de esperar las corrientes principales drenan de N a S y las de menor importancia en general al SW o al SE, convergiendo hacia las principales.

#### Características del relieve

El área por la que correrá la línea eléctrica pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental. De acuerdo a la carta fisiográfica La Paz, escala 1:1,000,000, la mayor parte de su trayecto (puntos de inflexión 1 a 21) se ubica en la Subprovincia de Pie de Sierra, mientras que del punto de inflexión 21 al 24 corresponde a la Subprovincia de Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses. Regionalmente, ésta última se caracteriza por las mesetas altas y/o sierras abruptas, ambas escarpadas, que alcanzan los 600 a 1,500 o más de m.s.n.m, cortadas por profundos cañones. En el área de interés las sierras no son tan altas pero si escarpadas como ya se mencionó en el apartado anterior. Por su parte, la Subprovincia de Pie de Sierra se caracteriza por las extensas zonas de lomerío asociadas a valles y sierras que en Sonora van de los 200 a los 1,200 m.s.n.m.

Sin embargo, como ya se mencionó, la línea correrá mayormente por partes bajas con pendientes mucho menores al 20% y sólo por un trayecto muy corto por zonas con pendientes entre el 20 y 40% (fig. IV.13) o mayores sin rebasar el 60% (fig. IV.13).

**Fig. IV.13.- Mapa de pendientes.**

### Presencia de fallas y fracturamientos

En forma general, las rocas más antiguas son las que presentan mayor fracturamiento pues han sido afectadas por un número mayor de eventos tectónicos. Como es de esperar, las rocas más resistentes y por lo tanto más rígidas son las que muestran fracturamiento más intenso. Tal es el caso de las metacuarcitas, metarcosas y metavolcánicas de las unidades estratigráficas JM y JE (foto IV.1 y IV.3). En cambio, las rocas pelíticas de estas unidades presentan fisilidad y esquistosidad, que en algunos lugares se tradujo en lajeamiento, mientras que en otros la deformación produjo plegamiento de baja escala en las mismas.

Por su parte, las rocas de naturaleza volcánica de las distintas unidades que comprenden este tipo de rocas, presentan fracturamiento de tipo primario es decir producto del enfriamiento de las mismas.

Las fallas reconocidas a lo largo del trayecto corresponden a rasgos de alto ángulo, tanto de desplazamiento normal como del tipo horizontal, aunque no fueron muy abundantes. Esto último se atribuye a que gran parte del trayecto corre por rocas isotrópicas (unidad KPgn) o poco resistentes, como por ejemplo TmAr y las pelíticas de JM. En virtud de que la mayor parte de la trayectoria corre por partes bajas subyacentes por estas últimas unidades, no se considera que el fracturamiento sea un factor de riesgo para el proyecto.

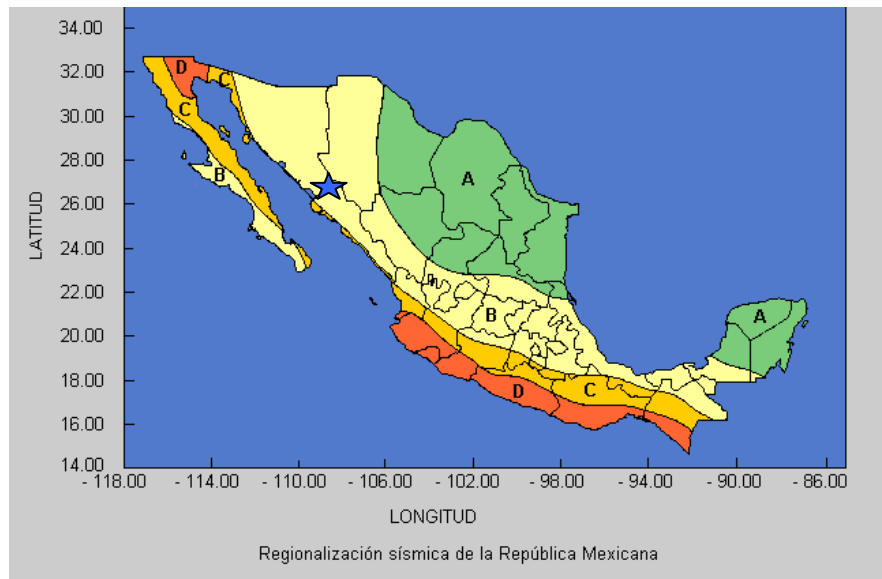
### Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

La línea de subtransmisión Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se desarrollará en una región que el Servicio Sismológico Nacional considera dentro de la zona B en el esquema desarrollado para efecto de diseño antisísmico (fig. IV.14), la cual se caracteriza por una muy baja frecuencia de sismos. De hecho, en esta región de Sinaloa y Sonora no se presentó ningún movimiento telúrico con magnitud mayor a 6 en todo el siglo XX (fig. IV.15). Por otra parte, se estima que en la región, en caso de temblores, se esperaría una aceleración del suelo menor al 10% del valor de la gravedad (fig. IV.14).

No se observaron, ni existen reportes escritos, de evidencia de campo de actividad reciente de las fallas encontradas en la región, las cuales son inactivas desde tiempos geológicos muy remotos. La actividad sísmica que puede llegar a sentirse es por su cercanía a la zona activa ubicada en el Golfo de California, en la que ocurren terremotos por la expansión del piso del mismo a profundidades relativamente someras en la corteza, pero que en general los más frecuentes son de magnitudes menores a 6 como lo sugiere la figura IV.15.

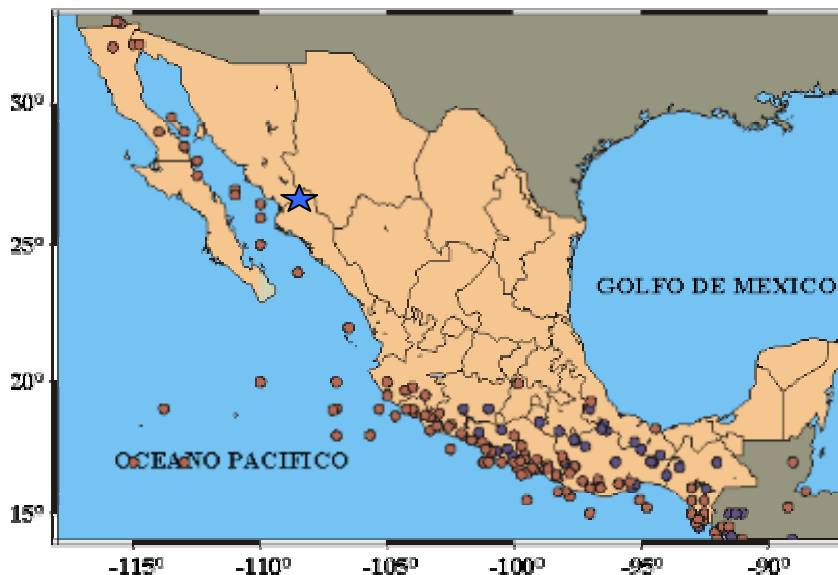
En cuanto al movimiento de masas, se ha expresado ya que la línea está trazada en su mayor parte por partes bajas (valles) y en poca proporción por cerros bajos de pendientes menores al 40%, lo que hace que el riesgo por derrumbes, deslizamientos, flujos de lodos y otros movimientos de masas rápidos sean mínimos. En todo caso, en virtud de las partes bajas con desarrollos en algunos lugares de suelos con contenidos de arcillas, el riesgo que se pudiera presentar es por movimientos del suelo debido a posible expansión de las arcillas.

Por otro lado, no existe peligro por inundaciones ni tampoco riesgo por vulcanismo pues la región es volcánicamente inactiva.



**Fig. IV.14.- Zonas sísmicas de la República Mexicana.**

La estrella marca la región de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado. En la zona A no existen registros históricos, no se han registrado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. En la zona D se han reportado grandes sismos históricos, la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las zonas B y C son intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.



**Fig. IV.15 Ocurrencia de sismos de magnitud mayor a 6 durante el siglo XX.**

La estrella marca la región de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.

### IV.2.1.3 Suelos

La caracterización edafológica del área en que está planeada la línea de subtransmisión presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, se llevó a cabo mediante el análisis de la carta edafológica La Paz, escala 1:1,000,000 editada por el INEGI, lo cual fue seguido de la interpretación de las fotografías aéreas mencionadas en el apartado de Geología y Geomorfología, con las cuales se determinaron patrones de distribución de suelos tomando en consideración parámetros geológicos, geomorfológico-fisiográficos y vegetacionales. Adicionalmente, con esta base se seleccionaron sitios de muestreo en tres localidades distintas que se consideraron presentaban condiciones edafológicas representativas del área de interés. Tras la verificación de campo y tomando en cuenta las observaciones así como los resultados analíticos, se preparó el plano de suelos que constituye la figura IV.16.

La toma de muestras edáficas se llevó a cabo con base en las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, la cual establece las especificaciones de muestreo y análisis con fines de clasificación edáfica. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio Analítica del Noroeste, S.A. de C.V., de Hermosillo, Sonora.

#### IV.2.3.1 Tipos de suelos

La litología y la fisiografía juegan un papel importante en el desarrollo de los suelos en el área de la línea eléctrica planeada. De esta forma, si bien en general se tiene que los suelos son jóvenes, los más desarrollados se presentan en el gran valle que se extiende a partir del punto de inflexión 8 y especialmente donde se presenta la unidad sedimentaria del Terciario Medio TmAr, la cual es poco resistente a la erosión y el intemperismo. Igualmente, donde ocurren las rocas pelíticas de las unidades del Jurásico (JE y JM) hay buen desarrollo de suelos en las partes bajas.

En consecuencia, se tiene que en estos lugares se dan asociaciones de los tipos edáficos, utilizando la nomenclatura de la FAO/UNESCO-INEGI, cambisol, vertisol y luvisol, en su mayor parte considerados crómicos pero el cambisol puede ser éutrico, los cuales son los tipos predominantes en el trayecto de la línea eléctrica. Además, se llega a asociar a ellos el feozem háplico.

Donde estos tipos de suelo ocurren en partes planas, sobre todo el cambisol crómico y el vertisol crómico, se encuentran las mayores extensiones de tierras de cultivo de temporal del área (fotos IV.19 y IV.20).

En contraparte, en las geoformas (lomeríos y cerros) con pendientes mayores los suelos están poco desarrollados y se tiene por lo común solamente un delgado manto con abundantes fragmentos de rocas que sobreyace directamente a la roca madre. Este manto muchas veces no es mayor de unos cuantos centímetros e inclusive en lugares de pendiente mayor está ausente. Por lo tanto, como es de esperar, los tipos predominantes son el litosol y el regosol éutrico, a los que se les pueden asociar otros tipos en las partes bajas relativas de las formas del terreno en cuestión. Esta situación predomina en los accidentes topográficos positivos de la parte N de la zona de influencia de la línea eléctrica (fig. IV.12). En estos casos, claramente la pendiente ejerce una influencia dominante en la pedogénesis, pues se observa esta situación en distintos tipos de litologías.



**Fig. IV.16.- Mapa edafológico.**

Características fisicoquímicas del suelo

Las características fisicoquímicas de las muestras de suelos se determinaron conforme a la norma NOM-021-RECNAT-2000. Las fotos IV.21, IV.22 y IV.23 muestran los perfiles de los sitios de muestreo.



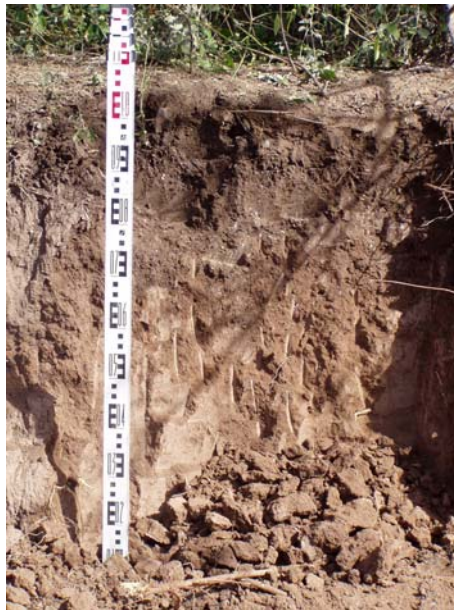
**Foto IV.21.- Perfil edafológico del sitio de la muestra S1 (aprox. km 32+126 de la LST).**

(UTM 12R, X= 731,637 E, Y= 2,958,479 N)



**Foto IV.22.- Perfil edafológico del sitio de la muestra S3 (aprox. km 6+277 de la LST).**

(UTM 12R, X= 736,207 E, Y= 2,936126 N)



**Foto IV.23.- Perfil edafológico del sitio de la muestra S2 (aprox. km 22+732 de la LST).**

(UTM 12R, X= 736.731 E, Y= 2, 951,437N)

La muestra S1 fue tomada en la parte N del trayecto proyectado de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado. Su perfil consiste de dos horizontes. El más superior, de aproximadamente 48 cm de espesor, es de color café oscuro, sin estructuras aparentes y sin fragmentos de rocas (foto IV.21). Por su parte, el horizonte inferior consiste de fragmentos de rocas volcánicas muy intemperizadas incluidas en una matriz idéntica al material del horizonte

superior (foto IV.21). Este último, como se puede ver en la tabla IV.15 siguiente, tiene un alto contenido de arena (80%) y bajo de arcilla (5.3 %), lo que hace que corresponda texturalmente a un suelo arenoso franco (fig. IV.17).

<b>Tabla IV.15.- Propiedades fisicoquímicas de las muestras de suelos.</b>				
	<b>Suelo 1</b>	<b>Suelo 2</b>		<b>Suelo 3</b>
X (Este)	731,637	736,731		736,207
Y(Norte)	2,958,479	2,951,537		2,936,126
Altitud (m.s.n.m.)	307	196		158
Rótulo en la fig. IV.17	S1	S2-1	S2-2	S3
Profundidad de muestreo	0-48 cm	0-30 cm	30-90 cm	0-15 cm
<b>Parámetro:</b>				
pH (en agua)	6.73	7.56	7.64	8.47
Conductividad eléctrica (uS/cm)	187.00	193.00	618.00	152.00
Carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> )	0.64	2.31	1.42	17.21
Materia orgánica (%)	0.72	1.42	0.37	1.12
Densidad real (g/mL)	2.47	2.21	2.27	2.24
Humedad (%)	0.75	4.52	2.24	3.93
Saturación (%)	28.27	54.66	40.92	66.97
<b>Cationes intercambiables:</b>				
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	927.00	5,082.56	5,082.56	7,336.16
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	1,414.95	860.77	641.65	61.95
Potasio (K +)	136.14	220.50	160.51	30.48
Sodio (Na +)	8.99	66.40	59.18	27.35
C.I.C. (meq/100 g)	16.34	33.15	31.21	37.37
<b>Aniones solubles:</b>				
Sulfatos (SO <sub>4</sub> =)	< 5.0	36.20	225.10	< 5.0
<b>Cationes solubles</b>				
Calcio (Ca)	16.52	50.33	176.66	205.56
Magnesio (Mg)	4.55	8.55	22.59	1.17
Potasio (K)	11.03	5.49	10.52	0.76
Socio (Na)	2.34	12.68	4.71	5.94
<b>Balance catiónico</b>				
Ca <sup>+</sup> (%)	28.36	76.65	81.41	98.15
Mg <sup>+</sup> + (%)	71.26	21.67	16.92	1.36
K <sup>+</sup> (%)	2.14	1.71	1.32	0.21
Na <sup>+</sup> (%)	0.24	0.87	0.82	0.32
<b>Textura:</b>				
Arena (%)	79.66	41.33	66.66	74.66
Arcilla (%)	5.34	24.68	11.34	8.34
Limo (%)	15.00	33.90	22.00	17.00
Clase textural:	Arenoso franco	Franco	Franco arenoso	Franco arenoso

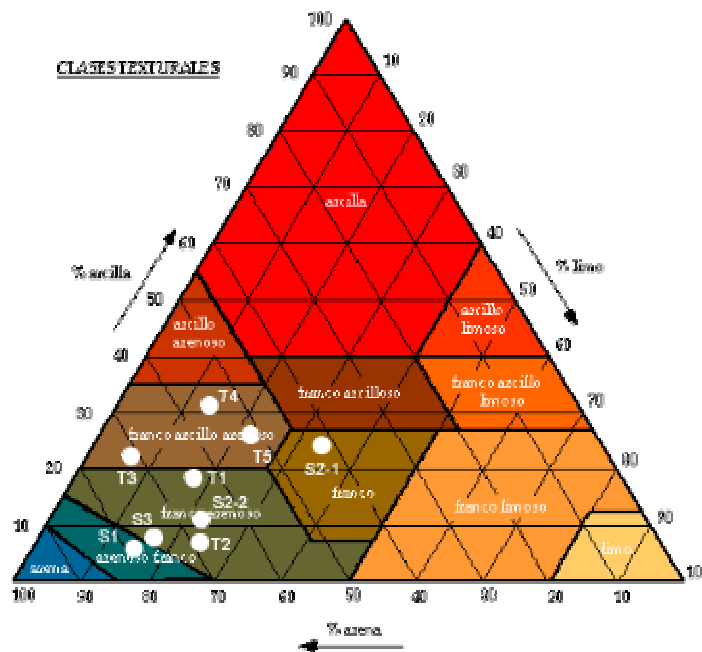
N.D.: No detectable

La textura de la muestra de suelo S1 se apreciaba fácilmente en el campo al hacer la prueba húmeda al tacto. Esta textura sugiere que es un suelo con buenas características de drenado. Por su conductividad eléctrica (tabla IV.15) se infiere que es un suelo muy ligeramente salino. Otras de sus características importantes, son un pH neutro, bajo contenido de carbonato de calcio al igual que de sulfatos y materia orgánica. Adicionalmente, a excepción del Mg es el suelo que presenta los menores valores de cationes intercambiables al igual que de cationes

solubles, excepto el K. Dadas estas características y a pesar de ser el más arenoso de los tipos analizados, este suelo soporta cultivos de temporal principalmente cacahuate y ajonjolí. De hecho, en este suelo se han abierto las tierras de cultivo mostradas en la foto IV.20.

No obstante las bajos contenidos de arcilla y materia orgánica, ésta muestra presentó un valor aceptable de capacidad de intercambio catiónico, lo que indica la propiedad del suelo de retener nutrientes así como otros elementos como aquellos que son contaminantes.

La muestra de suelo S2 fue tomada aproximadamente en el km 22+732 de la línea eléctrica. Corresponde a un suelo bien desarrollado en el que se distinguieron dos horizontes en el perfil estudiado. Estos horizontes se distinguen tanto por color como por textura. El superior es un horizonte A, de 30 cm, con una coloración más oscura que el inferior (foto IV.23), lo que se correlaciona, como es de esperar, con un contenido mayor de materia orgánica (tabla IV.15) en el primero de ellos. Además, el contenido de arena se incrementa notablemente y el de arcilla y limo bajan considerablemente en el horizonte inferior con respecto al superior. Esto aunado a la carencia de estructuras prismática, de bloque o algún otro tipo en dicho nivel inferior, llevan a considerar que se trata de una horizonte E. Su espesor es mayor a los 60 cm (foto IV.23).



**Fig. IV.17.- Clases texturales de muestras de suelo.**

(El prefijo S corresponde a las muestras analizadas fisicoquímicamente de la tabla IV.15; las de prefijo T a las que se presentan en la tabla IV.16)

Como se mencionó, en campo resalta rápidamente la diferencia en textura entre los dos horizontes, lo que se deriva del alto contenido de arena y bajo de arcilla del horizonte E, lo que se traduce en que el superior sea un suelo franco en cuanto a clase textural y el horizonte infrayacente sea franco arenoso. Con estas características texturales, no es de extrañar que el porcentaje de humedad sea mayor en el primero de ellos.

El horizonte A (superior) contiene un contenido mediano de carbonato de calcio en comparación con el inferior que es bajo, aunque ambos son medianamente alcalinos. Por otro lado, el superior es muy ligeramente salino mientras que el inferior es salino. Contrastan también en el contenido de sulfatos: 26.20 mg/kg en el primero contra 225.1 mg/kg en el segundo.

Como es de esperar, la capacidad de intercambio catiónico presentó valores altos, especialmente en el horizonte A, asociado al mayor contenido de arcillas y materia orgánica.

Esto nos indica la capacidad "buffer" de este suelo en caso de infiltraciones de sustancias contaminantes.

Este tipo de suelo es muy apropiado para el desarrollo de cultivos y de hecho se observó su ocurrencia precisamente en tierras trabajadas por las personas de las comunidades cercanas.

La tercera muestra de suelo (S3) se colectó en el sitio ilustrado en la foto IV.22 en el km 6+277 de la línea. En este caso se reconoce un horizonte superior con abundantes fragmentos de rocas, muy alteradas, en una matriz de color claro, la cual constituyó el material de la muestra tomada. Este horizonte tuvo un espesor de 15 cm, con abundantes raíces y raicillas. Mostró un color café medio que contrasta marcadamente con la tonalidad café muy claro a blanquecina del nivel subyacente compuesto del material madre, que en este caso consiste de sedimentos (grava sucia) sin consolidar de la unidad estratigráfica Ts.

Texturalmente se caracteriza por un alto contenido de arena y bajo de arcilla lo que hace que sea un suelo franco arenoso, aunque se encuentra casi en el límite de los arenoso franco (fig. IV.17). En virtud de que presenta un alto contenido de carbonato de calcio, lo que lo hace un suelo calcáreo (tabla IV.15), su pH lo ubica prácticamente en el límite entre los suelos medianamente alcalinos con los fuertemente alcalinos. Además, es muy ligeramente salino, lo que es indicado por su conductividad eléctrica. Por estas características, no es de sorprender que sea el suelo con el mayor contenido de Ca comparativamente con las otros muestreados, con los que también contrasta por su bajo contenido de magnesio y potasio.

Atribuido al contenido de materia orgánica, se detectó en esta muestra el más alto valor en la capacidad de intercambio catiónico. Esto nos permite deducir que al menos en este horizonte (15 cm) se presentaron condiciones muy favorables para la retención de nutrientes y otros elementos tales como los metales.

En general, los suelos en el área del proyecto de línea eléctrica presentan una textura gruesa y se asocian a fases gravosas y pedregosas a nivel de superficie. Adicionalmente a las pruebas de laboratorio, en campo también se efectuaron determinaciones texturales con base en el método hidrométrico según lo describen Ortiz-Villanueva y Ortiz-Solorio (1987). En este caso se determinaron sitios en las porciones N y S de la trayectoria de la línea. Los resultados (tabla IV.16) indican que se trata de suelos franco arenosos en los sitios del N y franco arcillo arenosos en el S, con color café ligero a café (tabla IV.16) según la carta de color de Munsell. La determinación del color fue en terrones en estado húmedo. Otras coloraciones fueron el café rojizo y tonalidades blanquecinas. Este último caso denota suelos pobres y jóvenes.

<b>Tabla IV.16.- Textura de suelos en sitios selectos</b>								
Sitio	Coordenadas (UTM, zona 12R, NAD 27)		Componente (%)			Clase textural	Referencia de color	Color
	E	N	Arena	Arcilla	Limo			
T1	731,916.8	2,957,506.7	65.32	17.11	17.57	migajón arenoso	7.5 YR 6/3	café ligero
T2	734,353.2	2,955,412.3	69.66	7.14	23.2	migajón arenoso	7.5 YR 6/3	café ligero
T3	735,520.0	2,936,935.2	71.18	20.7	8.12	franco arcillo arenoso	7.5 YR 6/3	café ligero
T4	736,711.0	2,935,285.6	55.68	31.1	13.22	franco arcillo arenoso	7.5 YR 5/3	café
T5	740,010.7	2,934,236.4	51.13	27.18	21.69	franco arcillo arenoso	7.5 YR 5/3	café

#### Grado de erosión y estabilidad edafológica

La erosión del suelo se correlaciona con el grado de remoción de la cobertura vegetal así como la pendiente del terreno y las prácticas culturales que se suscitan. En el área de interés los desmontes se observaron en valles y partes bajas, siendo su propósito el desarrollo de la agricultura de temporal. Como ha sido mencionado anteriormente, la mayor parte de la línea en cuestión se desarrollará en tales zonas topográficas. Además, según se pudo apreciar la gran mayoría de las tierras se están utilizando por lo que son mínimas las que se encuentran en abandono. Esto lleva a que fueron relativamente pocas las cárcavas y otras evidencias de erosión hídrica observadas en el campo, lo que indica que la estabilidad varía de intermedia a alta. Esto se corrobora por las observaciones de textura, profundidad, fase lítica, forma y tamaño de las partículas así como del drenaje interno de los suelos

Lo anterior, está en línea con la categorización de esta región en cuanto a su vulnerabilidad a la erosión por agua, de baja a moderada, según el mapa correspondiente del Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS por sus siglas en inglés) perteneciente al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. En lo concerniente a erosión eólica, según la misma fuente, clasifica a esta región también con una vulnerabilidad de baja a moderada.

A su vez, esto concuerda con lo establecido por Martínez y Fernández (1983) quienes incluyen a esta zona dentro de su subregión 10, la que se caracteriza por una degradación moderada con una producción media anual de sedimentos de 3 a 4 toneladas por hectárea (fig. IV.18).



**Fig. IV.18.- Degradación anual en las regiones hidrológicas del país de acuerdo a Martínez y Fernández (1983).**

#### IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea

La línea de subtransmisión partirá de la planta hidroeléctrica 27 de Septiembre, ubicada justo en la cortina de la presa Miguel Hidalgo, junto al cauce del río Fuerte, al cual no atraviesa pues el trazo propuesto corre en su primer tramo de E a W por la ladera de la cortina en cuestión. A lo largo de la trayectoria planeada no existen ríos ni tampoco embalses de aguas superficiales.

#### Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

Como recién se mencionó, no existen embalses u otros aprovechamientos de consideración a lo largo de la trayectoria planeada para la línea. El cuerpo de agua principal en la zona lo constituye la presa Miguel Hidalgo que es alimentada por el río Fuerte. De la cortina de esta presa inicia la línea eléctrica para seguir un curso primero al occidente para luego, a partir del punto de inflexión 5, tomar un rumbo aproximadamente N en forma paralela a la extensión de la presa en cuestión.

Hasta aproximadamente el punto de inflexión 9, la línea bordea la presa Miguel Hidalgo a distancias inclusive menores a 1 km (puntos 1 a casi 6). A partir del punto 9, aunque son más o menos paralelas, la distancia entre la línea y la presa se incrementa hasta llegar a ser de casi 13 km en el N.

La presa Miguel Hidalgo tiene una capacidad de 3,917.13 Mm<sup>3</sup>, siendo sus aguas aprovechadas para generar corriente eléctrica en la estación 27 de Septiembre ya mencionada, así como para irrigar los distritos 076, Valle del Carrizo, y 075, Río Fuerte, que corresponden a los municipios de Ahome, El Fuerte y Sinaloa de Los Leyva en el estado de Sinaloa. Los principales cultivos son el trigo, frijol, soya, sorgo, maíz y hortalizas.

El origen del río Fuerte se da en el estado de Durango con el denominado río Verde que corre hacia el NW, cambiando de nombre a río San Miguel poco antes de que se le una el río Batopilas, y 25 km aguas abajo de este punto se le une el río Urique ya en el estado de

Chihuahua, donde recibe el nombre de río Fuerte. De la confluencia del río Urique hasta el límite con el estado de Sinaloa existen 25 km. En esta última entidad su afluente más importante es el río Choix. Por otro lado, las aguas del río Fuerte son también embalsadas por la presa Luis Donald Colosio, localizada también en el estado de Sinaloa aguas arriba de la P. Miguel Hidalgo, la cual tiene una capacidad de 4,500 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) y se destina para la regulación de avenidas y la generación de energía eléctrica.

#### Hidrología superficial

El área donde se desarrollará la línea de subtransmisión pertenece a la región hidrológica 10 (Sinaloa), ubicándose en su totalidad en la cuenca G correspondiente al río Fuerte, la cual es la más importante de la región hidrológica citada. El trazo de la línea transcurre por dos subcuencas.

Como se aprecia en la figura IV.13, hasta el km 7+052, bordea el límite de la subcuenca "a" correspondiente al río Fuerte aguas abajo de la presa Miguel Hidalgo. A partir de la distancia recién mencionada, la línea eléctrica se interna en la subcuenca "b" manteniéndose en ella hasta su terminación. Es decir, el 80 % aprox. de la línea yace en esta subcuenca "b" que corresponde al río Fuerte-presas Miguel Hidalgo.

La figura IV.13 comprende una franja de un kilómetro a ambos lados de la línea eléctrica y el centro de su derecho de vía. Esta franja alcanza a "morder" una pequeña porción de la subcuenca "n", también denominada río Cachujaqui-río Álamos, en la que las corrientes fluyen al SW. Sin embargo, la línea de subtransmisión no se interna en tal subcuenca.

En la subcuenca b la pendiente regional es de N a S en el área de interés. Coincidiendo con esto se tiene la trayectoria de la corriente principal de la subcuenca en esta zona que inicia con el nombre de arroyo El Taray varios kilómetros al N de la terminación de la línea en el Cerro Colorado. Fluye al S y cambia su denominación a arroyo Las Cuevas en el rancho del mismo nombre en las inmediaciones del punto de inflexión 14. Posteriormente se le unen, los arroyos El Saucillo y Batequis, entre otros, cambiando su nombre a arroyo Janalacahui al N de La Viuda. Aguas abajo, esta corriente pasa por Buyubampo y El Ranchito para internarse en la presa Miguel Hidalgo al oriente del punto de inflexión 9. De esta forma, se puede decir que entre los puntos de inflexión 9 y 24 la línea eléctrica es burdamente paralela al arroyo El Taray-Janalacahui, el cual al igual que las demás corrientes del área de estudio solamente fluye en tiempo de las precipitaciones pluviales.

Las corrientes se ajustan a un patrón de drenaje paralelo, el cual muestra varias orientaciones localmente según corra el arroyo El Taray-Janalacahui, pues las corrientes de menor orden fluyen hacia él (fig. IV.13). De esta forma, se tienen orientaciones N-S, NW-SE, NE-SW y W-E.

De acuerdo a la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Huatabampo G12-6, escala 1:250,000, editada por el INEGI, el coeficiente de escurrimiento en esta porción de la subcuenca "b" varía de 10 al 20% siendo menor solamente en pequeñas áreas.

Por su parte, en la subcuenca "a" (río Fuerte aguas abajo de la presa) el drenaje es paralelo también pero tiende a poseer características de dendrítico. Aquí, la corriente principal, al menos por su extensión, es el arroyo El Rayo que tiene una longitud aproximada de 12 km por lo que es mucho más corto que El Taray-Janalacahui. Además, la línea eléctrica no lo cruza pues pasa solamente por líneas de drenaje que se pueden considerar como locales o, en todo caso, corta las cabeceras de corrientes que pueden extenderse considerablemente fuera del área. En la subcuenca "a" el coeficiente de escurrimiento varía igualmente del 10 al 20%.

Por otro lado, no se cuenta con datos de la calidad del agua que corre por la red pluvial del área de interés, pues como se mencionó ésta fluye sólo en tiempo de precipitación. Sin embargo, se considera que debe ser buena pues en el área no existen actividades industriales, agropecuarias intensivas o de otro tipo que impacten negativamente el recurso hídrico.



### Hidrología subterránea

Las características geológicas de la zona por donde correrá la línea eléctrica indican que en la mayor parte sus posibilidades de servir como acuíferos de consideración son bajas, aunque localmente se incrementan en las zonas de mayor fracturamiento. El caso extremo es la granodiorita laramídica (KPgn en el plano de la fig. IV.11).

El área subyacente por la unidad de areniscas del terciario medio (TmAr, fig. IV.11) presenta posibilidades moderadas en virtud de los planos de estratificación y posible permeabilidad asociada a la naturaleza clástica de sus sedimentos y la pobre clasificación de los mismos observada en algunos sitios.

El material no consolidado (aluvión, coluvión, etc.) igualmente presenta posibilidades bajas en virtud de que su espesor al parecer es delgado aunque localmente puede ser mayor y por lo tanto presentan mejor posibilidad de contención de agua.

### **IV.2.2. Medio biótico**

#### *IV.2.2.1 Vegetación*

##### Metodología

Considerando los términos de referencia para este apartado, dentro de la manifestación de impacto ambiental guía sectorial eléctrico, en el presente estudio se analizan las características biológicas de la flora y vegetación silvestre para el diagnóstico de las condiciones actuales de la composición, abundancia, dominancia y distribución de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio.

El estudio de la vegetación terrestre en el área de proyecto se realizó durante el período del 19 al 23 de diciembre del 2004, obteniendo datos para el procesamiento y cumplimiento de los términos de referencia arriba señalados para este tipo de estudios. El trabajo de campo fue prospectivo, sistemático y de simple observación de aspectos relevantes. Se tomó como criterio la revisión del tipo vegetativo en un kilómetro a cada lado del trazo de tendido eléctrico identificado como "área de influencia"; por otra parte, se procuró que los estudios poblacionales quedaran dentro del derecho de vía del trazo, es decir dentro de los 20 m de ancho, y como parte de los inventarios y las poblaciones directamente a afectar, se consideró 4 m de ancho que corresponde a la brecha de patrullaje que requiere ser desmontada en su totalidad, así como los radios de 10m ocupados como desplante para la instalación de cada una de las 140 estructuras previstas para el proyecto que soportan el tendido eléctrico.

Los tipos de vegetación presentes en el área de estudio fueron identificados con base en la consulta bibliográfica apropiada para la región, como son la clasificación de varios autores en los que se incluyen: Gentry (1942), Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982), Diario Oficial de la Federación (1996), Martínez (1987) y la cartografía disponible de INEGI relativa a la temática "Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 clave G12-6, llamada Huatabampo" (INEGI, 1985). A nivel local se empleó el plano de Inventario Forestal 2000 e imagen aérea proporcionada por el promovente para el área de estudio.

Se presenta una breve descripción de los tipos vegetativos presentes en el área de influencia para comprender el arreglo florístico en el trazo de tendido eléctrico en estudio. Para la descripción general de la vegetación existente, fue realizada la verificación en campo para comprobar la coincidencia de tales arreglos. Para obtener el inventario florístico del lugar se realizaron recorridos en el trazo y su área de influencia para incluir aquellas especies de escasa ocurrencia y que probablemente no fueron contabilizadas en los muestreos sistemáticos.

El inventario florístico se concretó durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, y reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con mejores estructuras de identificación taxonómica. La identificación de las especies vegetales se realizó *in situ*, utilizando como material de apoyo la bibliografía citada para los tipos vegetativos. El nombre común fue proporcionado por los lugareños, principalmente pobladores de las comunidades El Zapote (en Alamos, Sonora), La Viuda y Buyobampo (en Choix, Sinaloa), así como del listado de las Especies Mexicanas de Martínez (1987). La presentación de la información incluye la familia taxonómica, nombre común y científico y la proporción de parentesco entre las especies.

En la revisión de la estratificación vertical se presentan los diferentes estratos de las comunidades vegetales, así como de la forma biológica (árbol, arbusto, herbácea, trepadoras o lianas y rastreras, y suculentas o rosetófilas en apego con la clasificación de Rzedowsky (1978). Se registró el número de especies por estrato y se distribuyeron

en porcentaje respecto del total para conocer las formas de vida presentes y la abundancia de las mismas.

El reconocimiento de los parámetros poblacionales fue realizado para el área de proyecto y zona circundante, donde los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente, y tomando en cuenta las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto. Se realizó un muestreo cuantitativo de las diferentes asociaciones vegetales presentes en el área de proyecto, utilizando parcelas de 50 x 50 m, producto de la revisión del área mínima de muestreo más adelante descrita, y cubriendo todo el perfil estratigráfico del lugar. Se decidió el uso de cuadrantes contra el de Líneas de Canfield que puede ser más empleados para proyectos lineales, pero el cuadrante permite obtener más información y control sobre las muestras en revisión (Franco, 1991), toda vez que se realizó de manera paralela los inventarios forestales. En total se muestrearon 40 sitios de 50 x 50 m, cubriendo una superficie estimada en 10 ha, con un 18.8% de intensidad de muestreo, dentro de la superficie natural del derecho de vía del tendido eléctrico (que en total son 72.4 ha, con 53 ha naturales y sólo 10.6 ha serán afectadas). Los muestreos de vegetación se realizaron en forma aleatoria y dirigida: aleatoria en términos del sitio de muestreo y dirigida cubriendo el derecho de vía del tendido eléctrico (ver rutas de muestreo en plano de vegetación). Los puntos fueron localizados con GPS modelo Garmin, utilizando el Datum NAD27 en campo y ubicados en cartografía para su registro y diseño del plano temático de vegetación. Densidad, dominancia y frecuencia fueron los parámetros obtenidos en campo para obtener el valor de importancia de las especies existentes en el área de proyecto. Con la información obtenida durante el estudio se determinó el valor de importancia, que es el valor que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra (Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974; Franco, 1991).

Obtenido el inventario florístico total del sitio, se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 (D.O.F., 2002) que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial, para identificar las especies con algún estatus de protección y que sean retomadas en las medidas de protección y conservación de dichas especies que se discutirán en el Capítulo V.

El estado de conservación de la vegetación se describió destacando las dimensiones con arbolado natural dentro del trazo a afectar, contra la superficie previamente afectada por diversas actividades. Lo anterior permite destacar aspectos relevantes como herramientas para ser retomadas en la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Partiendo del listado florístico indicado, se identificó el uso de las especies con diferentes propósitos, principalmente alimento, medicinal, religioso, forraje y materiales de construcción, entre otros. Para dicha identificación se utilizó el trabajo local de López (1988), y de forma complementaria se preguntó a los lugareños tanto el nombre común en la región de ciertas especies, como uso potencial.

#### Tipos de vegetación en el área

El área de estudio considerada de un kilómetro de revisión a ambos lados del trazo para la línea de subtransmisión eléctrica, queda dentro de la influencia formada por los límites entre reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical (Rzedowski, 1981), lo que promueve una potencial diversidad de especies. El área particular en estudio pertenece a la Región Caribeña y Provincia Florística Costa Pacífica (Rzedowski, 1978).

De acuerdo a CONABIO (Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, 1990), el proyecto se ubica dentro de la División Florística Planicie costera del noroeste, basada en el análisis de afinidades geográficas, en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras,

en las áreas de distribución general de las plantas vasculares del territorio y basado en los endemismos existentes en la región.

De acuerdo a la clasificación de Brown (1982), el área de estudio queda comprendida en el tipo vegetativo de Bosque Tropical Deciduo. El Bosque Tropical Deciduo (selva baja caducifolia), está presente en la mayor parte del trazo del tendido eléctrico (en 15.447 km de los 36.2 km en total) ocupando mayormente la parte norte en Álamos Sonora y central del trazo (mayormente en Choix, Sinaloa); la misma selva baja caducifolia asociada a vegetación secundaria arbustiva domina el sur del trazo del tendido eléctrico cercano a la presa Miguel Hidalgo, que en total en todo el trazo acumula 11.059 km.



**Foto IV.24.- Paisaje del escenario de vegetación cercano al poblado Maquicova (Coordenada UTM Zona 12R:736231 E y 2939542 N).**



**Foto IV.25.- Escenario del paisaje visto desde la localidad de Santa Rosa ( Coordenadas UTM Zona 12R: 736578 E y 2935463 N)**

Según COTECOCA (1974), el tipo de vegetación predominante en el área corresponde al tipo de selva baja caducifolia. La cartografía disponible (INEGI, 1985) confirma que en el área de estudio domina la selva baja caducifolia, con manchones de vegetación secundaria arbustiva y agricultura de temporal donde los lugareños siembran maíz, frijol, y chiltepín, poco ajonjolí y cacahuate. Lo anterior se verificó en campo, destacando que la agricultura de temporal está formada por zonas de cultivo definidas y áreas de temporal que no están totalmente desmontadas y eventualmente se ocupan parcelas para siembra de temporal, con evidencia de tener años de suelo ociosos en algunos sitios. (ver mapa de tipos de vegetación, Figura IV.19).

**Fig.- IV.19 Mapa de vegetación**



**Foto IV.26.- Trayectoria hacia el vertedor de la presa Miguel Hidalgo (Coordenadas UTM Zona 12R: 737669 E y 2935058 N)**

#### Composición Florística:

En el trazo de la línea de subtransmisión eléctrica fueron identificadas 136 especies florísticas perennes. Las especies se agrupan dentro de 43 familias taxonómicas, destacando que tres familias contienen cerca del 50% de las especies presentes. Las familias más importantes en el área de estudio son: Leguminosae, con 42 especies (30.8% del total); Cactaceae, con 10 (7.35% del total) y Gramínae con 9 especies (6.61% del total). En la siguiente tabla se muestra el inventario florístico del trazo en estudio.

**Tabla IV.17 Lista de especies florísticas identificadas en el proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato
Acanthaceae	<i>Carlowrightia arizonica</i>	Flor de Arizona	Ar
Acanthaceae	<i>Justicia sp</i>	Chuparroso	h
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i>	Chuparroso	h
Agavaceae	<i>Agave pacifica</i>	Mezcal	s
Agavaceae	<i>Agave spp.</i>	Mezcal	s
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto, quelite, bledo	h

Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i>	Citávaro	Ar
Asclepiadaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Lianas	t
Asteraceae	<i>Zinnia tenuis</i>	Zinia	h
Asteraceae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	h
Asteraceae	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla	h
Asteraceae	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romero	h
Asteraceae	<i>Eugenia guatemalensis</i>	Guayabillo	h
Bignoniaceae	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa rosa	Al
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	Al
Boraginaceae	<i>Cordia sonorae</i>	Palo de asta	Al
Boraginaceae	<i>Crytantha grayi</i>	Vara negra	Ar
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama	Ar
Bromeliaceae	<i>Tillandsia inflata</i>	Torillo	Ar
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote pitillo	Al
Burseraceae	<i>Bursera grandiflora</i>	Torote blanco, palo mulato	Al
Burseraceae	<i>Bursera inopinata</i>	Torote copal	Al
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i>	Torote	Al
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto, chutauma	Al
Burseraceae	<i>Bursera odorata (B. simaruba)</i>	Torote colorado	Al
Cactaceae	<i>Echinocereus pulcellus</i>	Pitahaya	s
Cactaceae	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Pitahaya dulce	s
Cactaceae	<i>Mirtilocactus spp.</i>	Sibiri	s
Cactaceae	<i>Opuntia arbuscula</i>	Sibiri	s
Cactaceae	<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal	s
Cactaceae	<i>Opuntia thurberi</i>	Sibiri, choya	s
Cactaceae	<i>Opuntia wilcoxii</i>	Nopal, tuna	s
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo	s
Cactaceae	<i>Rathbunia alamosensis</i>	Sina	s
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	s
Compositae	<i>Franseria ambrosioides</i>	Chicurilla	h
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco	Al
Convolvulaceae	<i>Merremia palmeri</i>	Enredadera	t
Ebenaceae	<i>Willardia mexicana (=Diospyros sonorae)</i>	Nesco	Ar
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	Momoa	Al
Euphorbiaceae	<i>Croton fantzianus</i>	Vara blanca	Ar



Euphorbiaceae	<i>Croton flavescens</i>	Vara prieta	Ar
Euphorbiaceae	<i>Croton sonorae (C. niveus)</i>	Vara blanca	Ar
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	Ar
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cunneata</i>	Sangrengado	Ar
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Ar
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Torote verde, ocotillo macho	Ar
Graminae	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Zacate aceitilla	h
Graminae	<i>Bouteloua eriopoda</i>	Zacate navajita	h
Graminae	<i>Bouteloua rothrockii</i>	Zacate liebrero	h
Graminae	<i>Bouteloua studens</i>	Zacate huilanche	h
Graminae	<i>Cenchrus multiflorus</i>	Zacate buffel	h
Graminae	<i>Chloris virgata</i>	Zacate cola de zorra	h
Graminae	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate rosado	h
Graminae	<i>Triodia pulchella</i>	Zacate pelillo	h
Graminae	<i>Turnea ulmifolia</i>	Damiana	h
Hidrophyllaceae	<i>Nama hispidum</i>	Nama	h
Labiatae	<i>Hyptis emory</i>	Salvia del desierto	h
Lauraceae	<i>Persea podadenia</i>	Amolillo	Ar
Leguminosae	<i>Brongniartia palmeri (=B. palmeri)</i>	Palo piojo	Al
Leguminosae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Bagote, guacaporo	Al
Leguminosae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Chirahui, huinolo	Ar
Leguminosae	<i>Acacia constricta</i>	Vinorama	Ar
Leguminosae	<i>Acacia coulteri</i>	Guayabilla	Ar
Leguminosae	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	Ar
Leguminosae	<i>Acacia occidentalis</i>	Teso	Ar
Leguminosae	<i>Caesalpinia celadenia</i>	Samo	Ar
Leguminosae	<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	Al
Leguminosae	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	Al
Leguminosae	<i>Caesalpinia pumila</i>	Palo piojo	Al
Leguminosae	<i>Cassia biflora</i>	Ejotillo del monte	Ar
Leguminosae	<i>Cassia emarginata</i>	Palo zorrillo	Al
Leguminosae	<i>Cassia occidentalis</i>	Palo zorrillo, palo piojo	Al
Leguminosae	<i>Cercidium praecox</i>	Brea	Al
Leguminosae	<i>Cercidium sp (afin C. sonorae)</i>	Brea	Al
Leguminosae	<i>Cordia parviflora</i>	Vara prieta	Ar

Leguminosae	<i>Coursetia glandulosa</i>	Causamo	Ar
Leguminosae	<i>Desmanthus sp.</i>	Dais	h
Leguminosae	<i>Diphysa occidentalis</i>	Huilochi, palo nahuila	Ar
Leguminosae	<i>Erythrina (flabelliformes) occidentalis</i>	Pionilla	h
Leguminosae	<i>Erythrina sp</i>	Colorín	h
Leguminosae	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo Brasil	Al
Leguminosae	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	Al
Leguminosae	<i>Lysiloma watsonii</i>	Tepeguaje	Al
Leguminosae	<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	Ar
Leguminosae	<i>Mimosa palmeri</i>	Chopo	Ar
Leguminosae	<i>Pectis prostata</i>	Manzanilla	h
Leguminosae	<i>Perityle cordifolia</i>	Morada	h
Leguminosae	<i>Piscidia mollis</i>	Palo blanco macizo	Ar
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil, tabachín	Al
Leguminosae	<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	Chino	Al
Leguminosae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Palo fierro	Al
Leguminosae	<i>Pithecellobium mexicanum</i>	Chino	Al
Leguminosae	<i>Pithecellobium tortum</i>	Palo fierro	Al
Leguminosae	<i>Pithecellobium undulatum</i>	Palo pinto	Al
Leguminosae	<i>Pithecellobium sonorae</i>	Jocona	Al
Leguminosae	<i>Porophyllum gracile</i>	Hierba del venado	h
Leguminosae	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Al
Leguminosae	<i>Rupretelia pallida</i>	Palo pinto	Al
Leguminosae	<i>Senna pallida</i>	Vara prieta	Ar
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	Granadilla	Ar
Malpighiaceae	<i>Malpighia umbellata</i>	Granadilla	Ar
Malpighiaceae	<i>Mascagnia macroptera</i>	Huiji	t
Malvaceae	<i>Abutilon incanum</i>	Pintapan	h
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Malva	h
Malvaceae	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Malva	h
Meliaceae	<i>Cedrela mexicana</i>	Cedro rojo	Al
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higuerilla	Al
Nyctaginaceae	<i>Pisonia capitata</i>	Garambullo	Ar
Orquideaceae	<i>Oncidium cebollata</i>	Orquídea	Al
Papaveraceae	<i>Argemone plathycereus</i>	Cardo	h

Poaceae	<i>Pennisetum ciliaris</i>	Buffel	h
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	San miguelito	h
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila, negrito	h
Rhamnaceae	<i>Karwinskia parvifolia</i>	Cacachila	h
Rubiaceae	<i>Coutarea pterosperma</i>	Palo amargo	Al
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i>	Copalquín	Al
Rubiaceae	<i>Randia echinocarpa</i>	Papache	Ar
Rubiaceae	<i>Randia mitis</i>	Papachillo	Ar
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache borracho	Ar
Rubiaceae	<i>Ratbunia kerberi</i>	Sina	Ar
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Pepino cenizo	Ar
Rutaceae	<i>Ptelea trifoliata</i>	Palo zorrillo	Al
Salicaceae	<i>Populus mexicana</i> var. <i>dimorpha</i>	Álamo	Al
Sellaginaceae	<i>Selaginella</i> sp.	Musgo	t
Solanaceae	<i>Datura meteloides</i>	Toloache	h
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Mala mujer, tomatillo espinoso	h
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	Ar
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> var. <i>mexicana</i>	Sabino	Al
Theophrastaceae	<i>Jacquinia pungens</i>	San juanico	Al
Theophrastaceae	<i>Lippia pringlei</i>	Batayaqui	h
Ulmaceae	<i>Celtis iguamea</i>	Garabato	h
Ulmaceae	<i>Celtis reticulata</i>	Cumbro	h
Verbenaceae	<i>Vitex mollis</i>	Uvalama	h
Verbenaceae	<i>Vitex pyramidata</i>	Júpare	Al
Zigophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Al

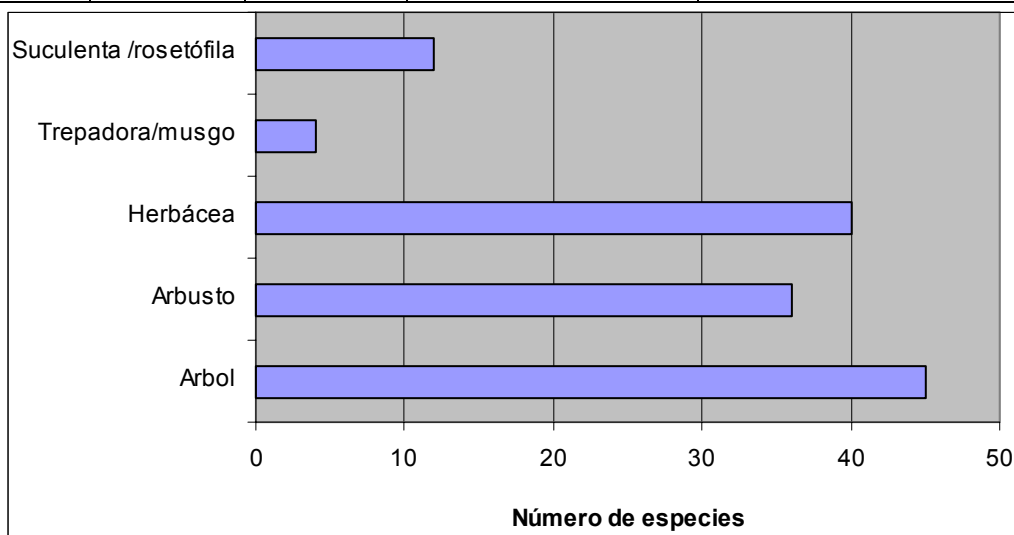
Estrato: Al=árbol; Ar=arbusto; h=herbáceo; t=trepadora, liana o rastrera; s=suculenta o rosetófila.

### Estratificación vertical:

Las formas biológicas como árbol, arbusto, herbácea, rastreras, lianas o rastreras y suculentas o rosetófilas presentan diferentes alturas de los individuos, independientemente de su forma biológica que las permite agrupar en estratos para conocer el perfil del arreglo vegetativo en el trazo en estudio. Los valores proporcionales resultantes para el arreglo del proyecto resultó en lo siguiente:

**Tabla IV.18 Arreglo del perfil vertical de la línea de subtransmisión eléctrica**

Arbol	Arbusto	Herbácea	Trepadora/musgo	Suculenta /rosetófila
44	36	40	4	12



De los cinco estratos distinguidos en el perfil estratigráfico de las especies es dominante el estrato arbóreo con 44 especies (32.35% del total), seguido por las herbáceas con 40 especies equivalentes al 29.41%; siguen el estrato arbustivo con 26.47%, al contener 36 especies, las suculentas o rosetófilas con un 8.82% de representación; y finalmente las trepadoras o lianas y rastreras con cuatro especies.

*Parámetros poblacionales de las especies:*

Se evaluaron los parámetros poblacionales dentro del trazo de la superficie a ocupar el tendido eléctrico y para ello fue necesario conocer el área mínima de muestreo, cuyo método empleado para determinar el área mínima en el campo fue el de los puntos anidados (Franco, 1991); el tamaño de lotes resultante por este método se multiplicó por el número necesario de los mismos, con el propósito de que la intensidad de muestreo fuera confiable, resultando lo siguiente.

**Tabla IV.19 Número de especies presentes en los diferentes lotes para la determinación de Áreas Mínimas de Muestreo.**

Tamaño del lote (m)	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4
5 x 5	5	24	14	6
10 x 10	8	26	15	11
20 x 20	13	26	24	13
50 x 50	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>15</b>
80 x 80	20	28	26	15

Se muestran en negritas los resultados en que el número de especies se mantuvo constante, indicando un tamaño de lote adecuado. Lo anterior permitió decidir hacer

10 sitios por ruta y tener al final un 18.8% de intensidad de muestreo, dentro de la superficie natural del derecho de vía del tendido eléctrico.

**Tabla IV.20 Parámetros poblacionales de la Ruta 1**

Nombre común	Nombre científico	Número de individuos	Frecuencia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
Huinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	9	4.00	2.94	3.47	10.41
Torote mulato	<i>Bursera odorata</i>	6	0.89	9.24	5.07	15.20
Copal	<i>Bursera inopinata</i>	3	0.89	2.52	1.70	5.11
Palo piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	14	6.22	4.62	5.42	16.27
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	4	1.78	0.84	1.31	3.93
Palo zorrillo	<i>Cassia emarginata</i>	4	1.78	3.36	2.57	7.71
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	2	0.89	3.36	2.13	6.38
Palo amargo	<i>Coutarea pterosperma</i>	9	4.00	2.94	3.47	10.41
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>	2	0.89	0.84	0.86	2.59
Guiloché	<i>Diphysa occidentalis</i>	2	0.89	0.42	0.65	1.96
Pitaya	<i>Stenocereus thurberi</i>	11	4.89	4.62	4.76	14.27
Momoa	<i>Erythroxylum mexicanum</i>	4	1.33	0.63	0.98	2.95
Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0.89	0.42	0.65	1.96
Palo brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	4	0.89	2.10	1.49	4.48
Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i>	7	3.11	7.56	5.34	16.01
San juan	<i>Jacquinia pungens</i>	9	4.00	2.94	3.47	10.41
Cacachila	<i>Karwinskia parvifolia</i>	10	4.44	4.62	4.53	13.60
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	12	5.33	8.82	7.08	21.24
Nopal	<i>Opuntia sp</i>	12	0.89	0.42	0.65	1.96
Hecho	<i>Pachycereus pecten arboriginum</i>	30	13.33	8.82	11.08	33.24
Palo pinto	<i>Pithecellobium tortum</i>	15	6.67	9.66	8.17	24.50
Papache	<i>Randia echinocarpa</i>	5	2.22	1.05	1.64	4.91
Amapa rosa	<i>Tabebuia palmeri</i>	50	22.22	10.92	16.57	49.72
Nesco	<i>Willardia mexicana</i>	13	5.78	5.04	5.41	16.23

La ruta 1 de muestreo se muestra en el plano de vegetación y está localizada en la parte norte de la trayectoria de la línea de subtransmisión, cercano al área ya concesionada a favor de la mina Alamo Dorado, en Alamos Sonora, dominada por selva baja caducifolia y la influencia de vegetación secundaria arbustiva. Las especies con mayor valor de importancia son las arbóreas Amapa rosa (*Tabebuia palmeri*), Echo (*Pachycereus pecten arboriginum*), palo pinto (*Pithecellobium tortum*) y mauto (*Lysiloma divaricata*).

**Tabla IV.21 Parámetros poblacionales de la Ruta 2**

Nombre común	Nombre científico	Número de individuos	Frecuencia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
Guinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	10	4.35	16.40	10.37	31.12
Torote papelillo	<i>Bursera laxiflora</i>	6	2.61	11.11	6.86	20.58
Torote mulato	<i>Bursera odorata</i>	5	2.17	12.17	7.17	21.51
Copal	<i>Bursera inopinata</i>	6	2.61	6.35	4.48	13.44
Torote	<i>Bursera sp</i>	7	3.04	1.06	2.05	6.15
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	45	19.57	13.76	16.66	49.98
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>	3	0.87	0.53	0.70	2.10
Palo de asta	<i>Cordia sonora</i>	12	5.22	3.70	4.46	13.38
Pitaya	<i>Echinocereus pulchellus</i>	15	2.17	1.06	1.62	4.85
Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i>	8	2.17	1.32	1.75	5.24
Cacachila	<i>Karwinskia parvifolia</i>	56	24.35	5.82	15.08	45.25
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	13	5.65	3.44	4.55	13.64
Nopal	<i>Opuntia sp</i>	9	2.61	1.59	2.10	6.29
Hecho	<i>Pachycereus pecten arboriginum</i>	6	2.61	2.65	2.63	7.88
Palo pinto	<i>Pithecellobium tortum</i>	8	3.48	9.52	6.50	19.50
Amapa	<i>Tabebuia palmeri</i>	17	7.39	3.70	5.55	16.64
Nesco	<i>Willardia mexicana</i>	21	9.13	5.82	7.48	22.43

Por su parte, la ruta de muestreo 2, con 10 sitios de trabajo, es mayormente selva baja caducifolia, aunque existen pequeños manchones de agricultura de temporal y zonas de cultivos. Está localizada entre los puntos de inflexión 12 y 14, cubriendo las poblaciones vegetales nativas cercanas a las localidades de Las Lajas y La Viuda. Son arbóreas y arbustivas las especies con mayor valor de importancia, destacando en los valores más altos el Palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), Cacachila (*Karwinskia parvifolia*), huinolo (*Acacia cochliacantha*) y Nesco (*Willardia mexicana*).

**Tabla IV.22 Parámetros poblacionales de la Ruta 3**

Nombre común	Nombre científico	Número de individuos	Frecuencia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	83	38.07	37.25	37.66	112.99
Cacachila	<i>Karwinskia parvifolia</i>	44	20.18	19.75	19.97	59.90
Copal	<i>Bursera inopinata</i>	6	1.38	1.35	1.36	4.08
Huinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	8	3.67	3.59	3.63	10.89

Hecho	<i>Pachycereus pecten arboriginum</i>	4	1.83	1.80	1.82	5.45
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	13	5.96	5.83	5.90	17.70
Nopal	<i>Opuntia sp</i>	3	1.38	1.35	1.36	4.08
Amapa	<i>Tabebuia palmeri</i>	21	9.63	9.43	9.53	28.59
Palo de asta	<i>Cordia sonorae</i>	3	1.38	3.40	2.39	7.16
Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i>	11	0.46	1.40	0.93	2.79
Pitaya	<i>Echinocereus pulchellus</i>	14	6.42	6.28	6.35	19.06
Samo	<i>Coursettia glandulosa</i>	17	3.21	3.14	3.18	9.53
Torote	<i>Bursera sp</i>	7	2.29	2.24	2.27	6.81
Torote mulato	<i>Bursera odorata</i>	7	0.92	0.90	0.91	2.72
Torote papelillo	<i>Bursera laxiflora</i>	8	3.21	3.14	3.18	9.53

La ruta 3 en la secuencia de muestreo ya se encuentra en la parte centro sur del trazo, dentro del estado de Sinaloa, cercano a la localidad de Maquicova, bajo la influencia de la selva baja caducifolia y algunas áreas de cultivo. Las especies más representadas en importancia poblacional son el palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), la cacachila (*Karwinskia parvifolia*) y la amapa (*Tabebuia palmeri*).

**Tabla IV.23 Parámetros poblacionales de la Ruta 4**

Nombre común	Nombre científico	Número de individuos	Frecuencia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Valor de importancia
Bainoro	<i>Celtis pallida</i>	21	5.50	5.50	5.50	16.50
Cacachila	<i>Karwinskia parvifolia</i>	71	24.40	24.40	24.40	73.20
Copal	<i>Bursera inopinata</i>	21	7.22	7.22	7.22	21.65
Guinolo	<i>Acacia cochliacantha</i>	29	9.97	9.97	9.97	29.90
Hecho	<i>Pachycereus pecten arboriginum</i>	7	1.72	1.72	1.72	5.16
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	31	10.65	10.66	10.65	31.96
Nesco	<i>Willardia mexicana</i>	10	3.44	3.44	3.44	10.31
Nopal	<i>Opuntia sp</i>	5	1.72	1.72	1.72	5.16
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>	13	0.34	0.34	0.34	1.03
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	37	12.71	12.72	12.72	38.15
Palo de asta	<i>Cordia sonorae</i>	7	2.41	2.41	2.41	7.22
Palo pinto	<i>Pithecellobium tortum</i>	20	6.87	6.87	6.87	20.62
Pitaya	<i>Echinocereus pulchellus</i>	17	5.84	5.84	5.84	17.53
San Juan	<i>Jacquinia pungens</i>	12	0.69	0.69	0.69	2.06

Torote	Bursera sp	5	1.72	1.72	1.72	5.16
Torote mulato	Bursera odorata	6	1.03	1.03	1.03	3.09
Torote papelillo	Bursera laxiflora	11	3.78	3.78	3.78	11.34

Finalmente la ruta cuatro está paralela a la influencia del área de presa Miguel Hidalgo, sobre terrenos con selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva, entre los puntos de inflexión 1 al 5 del trazo de la línea, con especies arbóreas como las mejor representadas siendo cacachila (*Karwinskia parvifolia*), mauto (*Lysiloma divaricata*), palo colorado (*Caesalpinia platyloba*)

#### Estado de Conservación de la Vegetación:

En los recorridos de campo por todo el trazo en estudio, se observa el sitio alterado, producto de diversas actividades humanas mayormente como actividades agrícolas y desmontes selectivos, de hecho, localmente, en términos de antropización, la región está identificada como parcialmente modificada (Soto Esperanza, et al, 1999). El proyecto comprende una superficie total de 72.4 ha de las cuales 53 ha corresponden a terrenos con vegetación nativa. De las 72.4 ha del proyecto, solo 17.75 se ocuparán por obras permanentes como la brecha de patrullaje (franja de 4 m de ancho) y las áreas para estructuras de soporte (rueda de 20 m de diámetro).en obras permanentes, donde sólo 10.6 ha nativas serán afectadas, ya que son las equivalentes a los 4m de ancho de brecha de patrullaje que requiere ser desmontadas.

En el trazo del proyecto la apertura de espacios para la agricultura de temporal, así como asentamientos humanos y caminos son las principales causas de la superficie no arbolada, ocupando un total de 9.664 km del total del trazo, las especies que se siembran en estas áreas son:

**Tabla IV.24 Especies sembradas en la zona de influencia del proyecto.**

Nombre común	Nombre científico
Maíz	<i>Zea mays</i>
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Chiltepín	<i>Capsicum frutescens</i>
Cacahuate	
Ajonjolí	<i>Sesamum orientale</i>

#### Especies de interés comercial:

Un uso local comercial se realiza con la extracción de la vara blanca (*Croton fantzianus*) como tutores en la agricultura y el mezquite (*Prosopis spp.*) en la extracción de leña a baja escala. Adicionalmente no se detectó ni se observó utilización de especies vegetales nativas que se extraigan y comercialicen con fines de sustento dentro del trazo dedicado al tendido eléctrico. Otras especies son aprovechadas para uso doméstico en la construcción de cercos es el mauto (*Lysiloma divaricata*) y el palo Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), y la guásima (*Guazuma ulmifolia*) para la elaboración de muebles.





**Foto IV.27.- Tipos de muebles que elaboran con material vegetativo de la región.**

El grupo de las gramíneas y algunas herbáceas se usan como pasto y forraje para el ganado de manejo local como vacuno y caprino. Por la naturaleza de su follaje destaca la Familia de las leguminosas, que constituye alimento adicional para ganado en época de secas, a la vez que algunas de sus especies son utilizados para postería, carbón y leña de repercusión local.

A indicar por López-Estudillo (1988), la mayoría de las especies vegetales presentan cualidades medicinales y/o alimenticias); sin embargo, los habitantes de las comunidades rurales por las que atraviesa la línea de subtransmisión, ya no utilizan la medicina naturista a partir de la herbolaria, debido principalmente al desconocimiento de las especies utilizadas. En la siguiente tabla se enlistan algunas especies y los usos mas comunes, según consulta con los pobladores.

**Tabla IV.25 Uso local actual de las especies presentes en el proyecto**

Especie	Nombre común	Uso local actual
<i>Acacia cochliacantha</i>	Chirahui, huinolo	Leña
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	Leña
<i>Agave spp.</i>	Maguey	Medicinal, mezcal
<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	Leña
<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado	Postería
<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	Rollo forestal
<i>Celtis reticulata</i>	Cumbro	Poste
<i>Cordia sonora</i>	Palo de asta	Poste

<i>Coursetia glandulosa</i>	Causamo	Leña
<i>Coutarea pterosperma</i>	Palo amargo	Poste
<i>Croton fantzianus</i>	Vara blanca	Tutores para agricultura, construcción
<i>Diphysa occidentalis</i>	Huilochi	Poste
<i>Echinocereus pulcellus</i>	Pitahaya	Alimenticio, ornamental
<i>Erythroxylum mexicanum</i>	Momoa	Poste
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Torote verde	Ornamental
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Ornamental
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	Leña
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brasil	Poste
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo santo	Poste
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Negrilo	Leña
<i>Karwinskia parvifolia</i>	Cacachila	Poste
<i>Lysiloma watsonii</i>	Mauto	Nativa. Construcciones rurales. Leña. Postes,
<i>Malpighia umbellata</i>	Granadilla	Leña
<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato	Forraje
<i>Mimosa palmeri</i>	Chopo	Poste
<i>Opuntia phaecantha</i>	Nopal	Alimenticio, ornamental
<i>Opuntia spp.</i>	Nopales en general	Alimenticio, medicinal, combustible, construcción
<i>Pachycereus pecten arboriginum</i>	Echo	Ornamental
<i>Phitecellobium tortum</i>	Palo pinto	Poste
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	Leña, alimenticio
<i>Pithecellobium sonorae</i>	Jocona	Leña
<i>Pithecollobium tortum</i>	Palo fierro	Poste
<i>Prosopis sp</i>	Mezquite	Especie Nativa. Vaina forrajera, rollo forestal, madera para muebles y combustibles.
<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa	Rollo forestal, postes para construcción
<i>Turnera difusa</i>	Damiana	Medicinal
<i>Willardia mexicana</i>	Nesco	Poste

#### Especies endémicas o en peligro de extinción:

En la revisión comparativa de las especies identificadas en el área del proyecto con los listados de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, de las 137 especies

identificadas son 3 las especies que se encuentran en estatus de protección (0.14 % del total): que son el guayacán (*Guaiacum coulteri*) y la amapa rosa (*Tabebuia palmeri*). De las dos especies, reviste mayor importancia la amapa rosa (*Tabebuia palmeri*) debido a que fue más abundante en el trazo del proyecto. El guayacán fue apenas perceptible en los muestreos.

**Tabla IV.26 Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 en el área del proyecto**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	No de individuos observados en campo
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Pr	13
Bignoniaceae	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa rosa	A	306

Pr= Protección especial A= Amenazada

Existen además otras especies que pertenecen a la Familia Cactaceae (10 especies equivalentes al 7.35% del total), como son las pitahayas (*Echinocereus pulcellus*, *Stenocereus thurberi*), pitahaya dulce (*Lemaireocereus thurberi*), sibri ( *Mirtilocactus spp.*), sibri (*Opuntia arbuscula*), nopal (*Opuntia phaeacantha*), sibri, choya (*Opuntia thurberi*), nopal, tuna (*Opuntia wilcoxii*), echo (*Pachycereus pecten-aboriginum*), y sina (*Rathbunia alamosensis*), donde por ser especies de lento crecimiento y alto valor ecológico, se promoverá que reciban un especial interés como parte de una política ambiental de la empresa promovente.

#### IV. 2.2.2 Fauna silvestre

##### Metodología

La región en estudio abarca los estados de Sonora, con el municipio de Alamos y por Sinaloa, Choix y El Fuerte. Esta región se caracteriza por patrones de distribución determinados por la región biogeográfica, el clima, la fisiografía y la vegetación. Por otra parte, esta área queda dentro de las transiciones entre los Reinos Holártico y Neotropical, que promueve la riqueza de especies (Fa y Morales, 1998).

La región pertenece a la división florística Planicie Costera del Noroeste (Rzedowski y Reyna-Trujillo, 1990) identificada como la Provincia Biogeográfica Sonorense (CONABIO, 1997) y Provincia Biótica Sinaloense (Ferrusquía-Villafranca, 1990). El área donde se realizará el Proyecto de tendido eléctrico comprende un trazo donde predomina el tipo de vegetación selva baja caducifolia (bosque tropical deceduo; Brown, 1982) en regular estado de conservación, como se describe en el apartado de flora y vegetación, así como establecimientos de agricultura de temporal y zonas de cultivo (Brown, 1982).

Para integrar el apartado de fauna para el proyecto eléctrico, se realizó una revisión documental y de campo para determinar la presencia e importancia de las especies faunísticas y determinar los efectos que provocará el establecimiento del tendido eléctrico sobre las poblaciones faunísticas.

En la caracterización de la fauna silvestre presente en el área, se usaron cartas topográficas escala 1:250,000 Huatabampo y 1:50,000 del INEGI (1985) para ubicar geográficamente el área de estudio. También se empleó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS modelo Garmin, utilizando el Datum NAD27) para ubicar y registrar los sitios y transectos de observación.

Los muestreos se realizaron durante el período del 19 al 23 de diciembre del 2004. Los resultados obtenidos reflejan de una manera general la existencia de una muestra de la fauna silvestre que ocurre en los terrenos donde se pretende desarrollar el tendido eléctrico. Los grupos taxonómicos de anfibios y reptiles fueron los menos representados, debido a que las temperaturas ambientales dificultan su actividad por cuestiones fisiológicas propias de las especies.

Para las observaciones en campo durante el día, se realizaron recorridos por el trazo del tendido eléctrico en tres tramos de aproximados 3 km cada uno con un espectro de observación directa de 500 m (cubriendo cerca de 450 ha) utilizando equipo óptico como binoculares (7X21) y telescopios con capacidad de 15-45X y 15-60X, así como equipo fotográfico reflex de 100 mm y digital de 10 x y 800x. Adicionalmente se realizaron tres recorridos nocturnos igualmente de cerca de 3 km con un espectro de observación de 200 m (cerca de 180 ha cubiertas) empleando lámparas eléctricas de un millón de candelas (Spot light). Los recorridos (durante el día y la noche) recorrieron utilizando un vehículo automotor 4x4, marcándose con cinta de colores (Flagin tape) el inicio y término del transecto para su posterior localización.

Para la identificación de las especies existentes por observaciones directas se utilizaron guías de campo y bibliografía especializada citada para el apartado de fauna, así como la revisión de las especies en NOM-059-SEMARNAT-2001, para conocer el estatus de protección. La información obtenida de las observaciones directas de fauna silvestre fue complementada con el registro de la ocurrencia de señales indirectas, tales como huellas, excretas, restos de partes de individuos que utilizaron estos hábitat durante su existencia. Como complemento a la revisión de campo, se realizó la revisión de las especies con ocurrencia potencial en el área del proyecto. Los inventarios realizados se enfocaron a la identificación de los principales grupos de vertebrados presentes, como

son peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para la caracterización e identificación los grupos taxonómicos presentes en el área. Igualmente estos listados potenciales fueron comparados con la Norma arriba mencionada.

### Resultados

#### *Composición faunística.*

Como se destaca en el desarrollo del apartado, el inventario faunístico está generado por observaciones directas en campo y el complemento de la revisión bibliográfica de ocurrencia de especies en el sitio. En total se obtuvo un listado de 468 vertebrados, distribuidos de la siguiente manera: 81 especies de mamíferos, 276 aves, 78 reptiles, 18 anfibios y 15 especies de peces de agua dulce.

La Figura IV.20 señala los sitios donde se avistaron algunas de las especies de fauna reportadas para la región.

El grupo de peces, está representado por 15 especies dentro de 5 Familias taxonómicas, mayormente representadas por Poeciliidae que agrupa a 6 especies. El área de distribución de estos peces es al extremo sur del trazo de tendido eléctrico, sobre la presa Miguel Hidalgo. Esta ocurrencia está a la vez influenciada por la región hidrológica Prioritaria No. 18 identificada como Cuenca Alta del Río Fuerte (CONABIO, 2005). En campo no fue posible observar ninguna de estas especies, por lo que el inventario está determinado en su totalidad por fuentes documentales citadas. Las especies de potencial ocurrencia en el proyecto son:

**Tabla IV.27 Inventario de peces de ocurrencia potencial en la zona del proyecto**

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis</i>	<i>occidentales sonoriensis</i>	Charalito de Sonora
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>monacha</i>	
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>latidens</i>	Guatopote del Fuerte
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>prolifera</i>	
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>lucida</i>	
	<i>Poecilia</i>	<i>butleri</i>	Topote del Pacífico
Cyprinidae	<i>Agosia</i>	<i>chrysogaster</i>	Charalaleta larga
	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>	Carpa común
	<i>Gila</i>	<i>robusta</i>	Charal aleta redonda
Ciclidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>beani</i>	Mojarra sinaloense
	<i>Sarotherodum</i>	<i>mozambicus</i>	Mojarra africana
Catostomidae	<i>Catostomus</i>	<i>bernardini</i>	Matalote yaqui
	<i>Catostomus</i>	<i>plebeius</i>	
Ictaluridae	<i>Ictalurus</i>	<i>punctatus</i>	Bagre de canal
	<i>Ictalurus</i>	<i>pricei</i>	Bagre del yaqui

**Fig.- IV.20 Mapa de fauna**

El grupo de anfibios por su parte, son un total de 18 especies agrupadas dentro de 6 Familias taxonómicas, siendo la más conspicua Bufonidae (que agrupa los sapos) con 16 especies. Por la estación del año en que fue realizado el trabajo de campo, no se observó directamente ningún individuo de este grupo, pero sí hábitat propicios para esta distribución mayormente cercanos a la Presa Miguel Hidalgo y sus áreas de inundación. El inventario de anfibios es el siguiente:

#### IV.28 Inventario de anfibios de ocurrencia potencial en el proyecto.

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Pelobatidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>couchi</i>	Sapo espolado
Leptodactylidae	<i>Hylactophryne</i>	<i>augusti</i>	Rana ladradora
	<i>Leptodactylus</i>	<i>occidentalis</i>	
	<i>Leptodactylus</i>	<i>melanonotus</i>	
Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>alvarius</i> (Girard)	Sapo toro-sapo verde
	<i>B.</i>	<i>marinus</i> (Linnaeus)	Sapo grande
	<i>B.</i>	<i>kelloggi</i> (Taylor)	Sapito de Kellogg
	<i>B.</i>	<i>mazatlanensis</i> (Taylor)	Sapo de Mazatlán
	<i>B.</i>	<i>punctatus</i>	Sapo puntos rojos
	<i>B.</i>	<i>cognatus</i> (Say)	Sapo crestado
Microhylidae	<i>Gastrophryne</i>	<i>olivacea mazatlanensis</i>	Sapo sinaloense
	<i>Hypopachus</i>	<i>variolosus</i>	Rana
Hylidae	<i>Hyla</i>	<i>arenicolor</i>	Rana arboricola
	<i>Pternohyla</i>	<i>fodiens</i>	Rana casquito
	<i>Hyla</i>	<i>eximia</i>	Rana arboricola de M.
Ranidae	<i>Rana</i>	<i>Magnaocularis</i>	Rana de ojos grandes
	<i>Rana</i>	<i>Tarahumarae</i>	Rana tarahumara
	<i>Rana</i>	<i>forrerri sinaloense</i>	Rana leopardo

Los reptiles son otro grupo revisado en el presente documento. A nivel local, el sitio es la Provincia herpetofaunística conocida como Desierto Colorado-Sonorense (Casas y Trujillo, 1990), donde la distribución de especies está inventariada sobre 78 especies, dentro de 14 Familias taxonómicas, donde dos Familias agrupan más del 50% de las especies: Iguanidae agrupa a 15 especies y Colubridae a 32 especies. Fueron dos especies de reptiles observados en campo durante días soleados, siendo la tortuga del desierto (*Gopherus agassizzi*) y una víbora de cascabel (*Crotalus sp.*), registradas como raras por el momento del año.



**Foto IV.28.- Tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*)**(localizada en las coordenadas UTM Zona 12R: 732186.4 E y 2956971 N)

El inventario de las especies de reptiles para el área de estudio es el siguiente:

**Tabla IV.29 Inventario de reptiles de ocurrencia potencial en el proyecto.**

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Alamosae</i>	Tortuga de lodo de Álamos
	<i>Kinosternon</i>	<i>Flavescens</i>	Tortuga de lodo amarilla
	<i>K.</i>	<i>Integrum</i>	Tortuga de lodo Sinaloense
	<i>K.</i>	<i>hirtipes</i> (Wagler)	Tortuga casquito
Emydidae	<i>Rinoclemmys</i>	<i>Pulcherrima</i>	Tortuga madera del Río Fuerte
	<i>Terrapene</i>	<i>Nelson</i>	Tortuga de caja manchada
	<i>Trachemys</i>	<i>Scripta</i>	Tortuga orejas rojas
Testudinidae	<i>Gopherus</i>	<i>Agassizii</i>	Tortuga del desierto
Gekonidae	<i>Coleonyx</i>	<i>variegatus sonoriensis</i>	Gecko bandeado
	<i>Phylodactylus</i>	<i>Homolepidurus</i>	Gecko dedos de hoja
	<i>Phylodactylus</i>	<i>Tuberculosis</i>	Gecko tropical



Iguanidae	<i>Anolis</i>	<i>Nebulosus</i>	Anole de corteza mexicana
	<i>Callisaurus</i>	<i>draconoides brevipes</i>	Perrita alomosense
	<i>Holbrookia</i>	<i>Maculata</i>	Lagartija de bosque
	<i>Phrynosoma</i>	<i>Solare</i> (Gray)	Camaleón cornudo
	<i>Sceloporus</i>	<i>Clarki</i>	Cachorón espinoso
	<i>Sceloporus</i>	<i>clarki boylengeri</i>	Cachorón espinoso Sinaloense
	<i>Sceloporus</i>	<i>Horridus</i>	Lagartija de cercos
	<i>S.</i>	<i>nelsoni</i> (Colchran)	Lagartija de las rocas
	<i>S.</i>	<i>Poinsetti</i>	Lagartija espinosa
	<i>S.</i>	<i>Jarrovii</i>	Lagartija espinosa de montaña
	<i>S.</i>	<i>Magister</i>	Cachorón
	<i>Urosaurus</i>	<i>bicarinatus tuberculatus</i>	Lagartija de árbol tropical
	<i>Urosaurus</i>	<i>ornatus lateralis</i> (Boulenger)	Lagartija de árbol
	<i>Ctenosaura</i>	<i>hemilopha</i> (Cope)	Cachorón de las rocas
	<i>Dipsosaurus</i>	<i>dorsalis sonoriensis</i> (Allen)	Porohui
Scincidae	<i>Eumeces</i>	<i>tetragramus callicephalus</i> (Bocourt)	Sincido de montaña
	<i>Eumeces</i>	<i>parviauriculatus</i>	Sincido de sierra
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i>	<i>costatus</i>	Huico
	<i>Cnemidophorus</i>	<i>costatus griseocephalus</i>	Huico
	<i>Cnemidophorus</i>	<i>tigres</i>	Huico
Anguide	<i>Elgaria</i>	<i>kingii</i>	Lagarto escorpión de Arizona
	<i>Gerrhonotus</i>	<i>multicarinatus</i>	Lagartija caimán
Helodermatidae	<i>Heloderma</i>	<i>horridum</i>	Escorpión
	<i>Heloderma</i>	<i>suspectrum</i>	Monstruo de Gila
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops</i>	<i>dulcis</i>	Serpiente ciega de Texas
	<i>Leptotyphlops</i>	<i>humilis</i>	Serpiente ciega del oeste
Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Corúa
Colubridae	<i>Dyadophis</i>	<i>punctatus</i>	Serpiente barreada
	<i>Nerodia</i>	<i>valida</i>	Culebra de agua
	<i>Drymarchon</i>	<i>corais</i>	Serpiente índigo
	<i>Drymobius</i>	<i>margaritiferus</i>	Serpiente
	<i>Phyllorhynchus</i>	<i>browni</i>	Serpiente nariz de hoja
	<i>Masticophis</i>	<i>flagellum</i>	Serpiente chicotera

	<i>Masticophis</i>	<i>bilineatus</i>	Serpiente trepadora
	<i>Masticophis</i>	<i>mentovarius</i>	Chirrionera
	<i>Salvadora</i>	<i>hexalepis</i>	Serpiente nariz de parche
	<i>Salvadora</i>	<i>bairdi</i>	Serpiente nariz de parchear-
	<i>Sonora</i>	<i>aemula</i>	Serpiente
	<i>Oxybelis</i>	<i>aeneus</i>	Serpiente café-vinada
	<i>Pseudoficimia</i>	<i>frontalis</i>	Serpiente falsa
	<i>Sympholis</i>	<i>lippiens</i>	Serpiente bandada
	<i>Pituophis</i>	<i>melanoleucus</i>	Serpiente topo
	<i>Elaphe</i>	<i>triaspis intermedia</i>	Serpiente verde
	<i>Lampropeltis</i>	<i>getulus</i>	Serpiente rey negra
	<i>Lampropeltis</i>	<i>triangulum</i>	Serpiente sinaloense
	<i>Rhinocheilus</i>	<i>lecontei</i>	Serpiente narigona
	<i>Thamnophis</i>	<i>cyrtopsis</i>	Serpiente cuello negro
	<i>Chilomeniscus</i>	<i>cinctus</i>	Serpiente bandada
	<i>Gyalopion</i>	<i>quadrangularis</i>	Serpiente nariz espinada
	<i>Tantilla</i>	<i>wilcoxi</i>	Serpiente cabeza negra
	<i>Tantilla</i>	<i>yaquia</i>	Serpiente cabeza negra del Yaqui
	<i>Hypsiglena</i>	<i>torquata</i>	Culebra nocturna
	<i>Hypsiglena</i>	<i>ochrorhyncha</i>	Culebra moteada
	<i>Trimorphodon</i>	<i>biscutatus</i>	Serpiente lira sonorensis
	<i>Trimorphodon</i>	<i>lambda</i> (Cope)	
	<i>Imantodes</i>	<i>gemmistratus</i>	Serpiente arborícola
	<i>Leptodeira</i>	<i>splendida</i>	Serpiente ojos de gato
	<i>Leptodeira</i>	<i>splendida</i>	Serpiente ojos de gato de Álamos
	<i>Leptophis</i>	<i>diplotripsis</i>	Serpiente de arroyo
Elapidae	<i>Micruroides</i>	<i>euryxanthus</i>	Serpiente coralillo
	<i>Micrurus</i>	<i>distans distans</i>	Coralillo mexicano del oeste
Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>molossus</i>	Cascabel cola negra
	<i>Crotalus</i>	<i>tigris</i>	Cascabel tigre
	<i>Crotalus</i>	<i>lepidus</i>	Cascabel de las rocas
	<i>Crotalus</i>	<i>atrox</i>	Cascabel de diamantes
	<i>Crotalus</i>	<i>vasiliscus</i>	Cascabel mexicana del oeste
	<i>Agkistrodon</i>	<i>bilineatus</i>	Pichicuata, cantil



**Foto IV.29.-Especimen de víbora de cascabel (*Crotalus* sp) sobre el camino a Maquicova** (registrado en las coordenadas UTM Zona 12R: 736059 E y 2943274 N)

El grupo de aves fue el más visto en campo, tanto en los recorridos de búsqueda de especies, como eventualmente durante los traslados entre el trayecto de trabajo. Fueron en total 11 aves observadas donde destacan en número de avistamientos el mosquero (*Empidonax spp*), zopilote o aura (*Cathartes aura*), el cuervo (*Corvus corax*), la tortolita cola corta (*Columbina passerina*), el caracara (*Caracara plancus*), y en eventos únicos la urraca hermosa cara negra (*Calocitta collei*), el correcaminos norteño (*Geococyx californianus*), codorniz cresta dorada (*Callipepla douglasii*), el gavilán cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el búho cornudo (*Bubo virginianus*). El inventario de aves para el proyecto es el siguiente:

**Tabla IV.30 Inventario de aves de ocurrencia potencial en el proyecto.**

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>brasilianus</i>	Cormorán oliváceo
Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>podiceps</i>	Zambullidor pico grueso
	<i>Tachybaptus</i>	<i>dominicus</i>	Zambullidor menor
Anatidae	<i>Oxyura</i>	<i>jamaicensis</i>	Pato tepalcate
	<i>Anas</i>	<i>strepera</i>	Pato friso
	<i>Anas</i>	<i>cyanoptera</i>	Cerceta canela
	<i>Anas</i>	<i>crecca</i>	Cerceta ala verde

	<i>Anas</i>	<i>americana</i>	Pato chalcuán
	<i>Aythya</i>	<i>affinis</i>	Pato boludo menor
	<i>Mergus</i>	<i>merganser</i>	Mergo mayor
Scolopacidae	<i>Gallinago</i>	<i>gallinago</i>	Agachona común
	<i>Actitis</i>	<i>macularia</i>	Playero alzacolita
	<i>Tringa</i>	<i>melanoleuca</i>	Patamarilla mayor
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura
	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote común
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper
	<i>Accipiter</i>	<i>striatus</i>	Gavilán pecho rufo
	<i>Harpyhaliaetus</i>	<i>solitarius</i>	Águila solitaria
	<i>Circus</i>	<i>cyaneus</i>	Gavilán rastrero
	<i>Geranospiza</i>	<i>caerulescens</i>	Gavilán zancón
	<i>Buteogallus</i>	<i>anthracinus</i>	Aguililla negra menor
	<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
	<i>Buteo</i>	<i>nitidus</i>	Aguililla gris
	<i>Buteo</i>	<i>brachyurus</i>	Aguililla cola corta
	<i>Buteo</i>	<i>albonotatus</i>	Aguililla aura
	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
Falconidae	<i>Caracara</i>	<i>plancus</i>	Caracara
	<i>Herpetotheres</i>	<i>cachinnans</i>	Halcón guaco
	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo americano
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño
Phasianidae	<i>Meleagris</i>	<i>gallopavo</i>	Guajolote norteño
	<i>Cyrtonyx</i>	<i>montezumae</i>	Codorniz Moctezuma
	<i>Callipepla</i>	<i>douglasii</i>	Codorniz cresta dorada
	<i>Callipepla</i>	<i>gambelii</i>	Codorniz chiquiri
Columbidae	<i>Columba</i>	<i>flavivestris</i>	Paloma morada
	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma ala blanca
	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota
	<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	Tórtola cola larga
	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola
	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza
	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera
Psittacidae	<i>Ara</i>	<i>militaris</i>	Guacamaya verde

	<i>Forpus</i>	<i>cyanopygius</i>	Perico catarina
	<i>Amazona</i>	<i>albifrons</i>	Loro frente blanca
	<i>Amazona</i>	<i>finschi</i>	Loro corona lila
Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>americanus</i>	Cuclillo pico amarillo
	<i>Coccyzus</i>	<i>minor</i>	Cuclillo manglero
	<i>Piaya</i>	<i>cayana</i>	Cuclillo canela
	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical
	<i>Geococcyx</i>	<i>californianus</i>	Correcaminos norteño
	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
Tytonidae	<i>Otus</i>	<i>kennicottii</i>	Tecolote occidental
	<i>Otus</i>	<i>trichopsis</i>	Tecolote rítmico
	<i>Otus</i>	<i>guatemalae</i>	Tecolote vermiculado
	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo
	<i>Glaucidium</i>	<i>gnoma</i>	Tecolote serrano
	<i>Glaucidium</i>	<i>minutissimum</i>	Tecolote colimense
	<i>Glaucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajeño
	<i>Micrathene</i>	<i>whitneyi</i>	Tecolote enano
	<i>Ciccaba</i>	<i>virgata</i>	Búho café
Caprimulgidae	<i>Chordeiles</i>	<i>acutipennis</i>	Chotacabras menor
	<i>Caprimulgus</i>	<i>ridgwayi</i>	Tapacamino tucuchillo
	<i>Caprimulgus</i>	<i>vociferus</i>	Tapacamino cuerporruín norteño
Apodidae	<i>Cypseloides</i>	<i>niger</i>	Vencejo negro
	<i>Streptoprocne</i>	<i>rutila</i>	Vencejo cuello castaño
	<i>Streptoprocne</i>	<i>semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca
	<i>Chaetura</i>	<i>vauxi</i>	Vencejo de Vaux
	<i>Aeronautes</i>	<i>saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco
Trochilidae	<i>Cyananthus</i>	<i>latirostris</i>	Colibrí pico ancho
	<i>Hylocharis</i>	<i>leucotis</i>	Zafiro oreja blanca
	<i>Amazilia</i>	<i>beryllina</i>	Colibrí berilo
	<i>Amazilia</i>	<i>violiceps</i>	Colibrí corona violeta
	<i>Lampornis</i>	<i>clemenciae</i>	Colibrí garganta azul
	<i>Helimaster</i>	<i>constantii</i>	Colibrí picudo
	<i>Archilochus</i>	<i>añexandri</i>	Colibrí barba negra
	<i>Calypte</i>	<i>anna</i>	Colibrí cabeza roja

	<i>Calypte</i>	<i>costae</i>	Colibrí del desierto
	<i>Selasphorus</i>	<i>platycercus</i>	Zumbador cola ancha
	<i>Selasphorus</i>	<i>rufus</i>	Zumbador rufo
	<i>Selasphorus</i>	<i>sasin</i>	Zumbador de Allen
Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>elegans</i>	Trogón elegante
Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Mexicanus</i>	Momoto corona café
Alcedinidae	<i>Ceryle</i>	<i>alcyon</i>	Martín pescador norteño
	<i>Chloroceryle</i>	<i>americana</i>	Martín pescador verde
Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>formicivorus</i>	Carpintero bellotero
	<i>Melanerpes</i>	<i>uropygialis</i>	Carpintero del desierto
	<i>Sphyrapicus</i>	<i>varius</i>	Chupasavia maculado
	<i>Sphyrapicus</i>	<i>nuchalis</i>	Chupasavia nuca roja
	<i>Sphyrapicus</i>	<i>thyroideus</i>	Chupasavia oscuro
	<i>Picoides</i>	<i>scalaris</i>	Carpintero mexicano
	<i>Picoides</i>	<i>stricklandi</i>	Carpintero de Strickland
	<i>Colaptes</i>	<i>auratus</i>	Carpintero de pechera
	<i>Colaptes</i>	<i>chrysoides</i>	Carpintero collarero desértico
	<i>Dryocopus</i>	<i>lineatus</i>	Carpintero lineado
	<i>Capephilus</i>	<i>guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus</i>	<i>flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo
	<i>Lepidocolaptes</i>	<i>leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado
Tyrannidae	<i>Camptostoma</i>	<i>imberbe</i>	Mosquero lampiño
	<i>Mitrephanes</i>	<i>phaeocercus</i>	Mosquero copetón
	<i>Contopus</i>	<i>borealis</i>	Pibí boreal
	<i>Contopus</i>	<i>pertinax</i>	Pibí tengofrío
	<i>Contopus</i>	<i>sordidulus</i>	Pibí occidental
	<i>Empidonax</i>	<i>traillii</i>	Mosquero saucero
	<i>Empidonax</i>	<i>minimus</i>	Mosquero mínimo
	<i>Empidonax</i>	<i>hammondii</i>	Mosquero de Hammond
	<i>Empidonax</i>	<i>oberholseri</i>	Mosquero oscuro
	<i>Empidonax</i>	<i>wrightii</i>	Mosquero gris
	<i>Empidonax</i>	<i>affinis</i>	Mosquero pinero
	<i>Empidonax</i>	<i>difficilis</i>	Mosquero californiano
	<i>Empidonax</i>	<i>occidentalis</i>	Mosquero barranqueño
	<i>Empidonax</i>	<i>fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado
	<i>Sayornis</i>	<i>nigricans</i>	Papamoscas negro

	<i>Sayornis</i>	<i>saya</i>	Papamoscas llanero
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal
	<i>Attila</i>	<i>spadiceus</i>	Atila
	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	Papamoscas triste
	<i>Myiarchus</i>	<i>cinerascens</i>	Papamoscas cenizo
	<i>Myiarchus</i>	<i>nuttingi</i>	Papamoscas de nutting
	<i>Myiarchus</i>	<i>tyrannulus</i>	Papamoscas tirano
	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo
	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario
	<i>Myiodynastes</i>	<i>luteiventris</i>	Papamoscas atigrado
	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical
	<i>Tyrannus</i>	<i>vociferans</i>	Tirano gritón
	<i>Tyrannus</i>	<i>crassirostris</i>	Tirano pico grueso
	<i>Tyrannus</i>	<i>verticalis</i>	Tirano pálido
	<i>Pachyramphus</i>	<i>aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado
	<i>Tityra</i>	<i>semifasciata</i>	Titita enmascarada
Hirundinidae	<i>Progne</i>	<i>sinaloae</i>	Golondrina sinaloense
	<i>Tachycineta</i>	<i>talassina</i>	Golondrina verdemar
	<i>Stelgidopteryx</i>	<i>serripennis</i>	Golondrina ala aserrada
	<i>Hirundo</i>	<i>pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta
Corvidae	<i>Calocitta</i>	<i>collei</i>	Urraca hermosa cara negra
	<i>Cyanocorax</i>	<i>beecheii</i>	Chara de beechy
	<i>Corvus</i>	<i>sinaloae</i>	Cuervo sinaloense
	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo común
Paridae	<i>Baelophus</i>	<i>wollweberi</i>	Carbonero embridado
Remizidae	<i>Auriparus</i>	<i>flaviceps</i>	Baloncillo
Aegithalidae	<i>Psaltriparus</i>	<i>minimus</i>	Satrecillo
Sittidae	<i>Sitta</i>	<i>canadensis</i>	Sita canadiense
	<i>Sitta</i>	<i>carolinensis</i>	Sita pecho blanco
	<i>Sitta</i>	<i>pygmaea</i>	Sita enana
Certhiidae	<i>Certhia</i>	<i>americana</i>	Trepador americano
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>gularis</i>	Matraca serrana
	<i>Campylorhynchus</i>	<i>brunneicapillus</i>	Matraca del desierto
	<i>Salpinctes</i>	<i>obsoletus</i>	Chivirín saltarroca

	<i>Catherpes</i>	<i>mexicanus</i>	Chivirín barranqueño
	<i>Thryothorus</i>	<i>sinaloa</i>	Chivirín sinaloense
	<i>Thryotorus</i>	<i>felix</i>	Chivirín feliz
	<i>Thryomanes</i>	<i>bewickii</i>	Chivirín cola oscura
	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín saltapred
Muscicapidae	<i>Regulus</i>	<i>satrapa</i>	Reyezuelo de oro
	<i>Regulus</i>	<i>calendula</i>	Reyezuelo de rojo
	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azulgris
	<i>Polioptila</i>	<i>melanura</i>	Perlita del desierto
	<i>Polioptila</i>	<i>nigriceps</i>	Perlita sinaloense
	<i>Sialia</i>	<i>sialis</i>	Azulejo garganta canela
	<i>Sialia</i>	<i>mexicana</i>	Azulejo garganta azul
	<i>Sialia</i>	<i>currucoides</i>	Azulejo pálido
	<i>Myadestes</i>	<i>townsendi</i>	Clarín norteño
	<i>Myadestes</i>	<i>occidentalis</i>	Clarín jilguero
	<i>Catharus</i>	<i>aurantiirrostris</i>	Zorzal pico naranja
	<i>Catharus</i>	<i>ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
	<i>Catharus</i>	<i>guttatus</i>	Zorzal cola rufa
	<i>Turdus</i>	<i>assimilis</i>	Mirlo garganta blanca
	<i>Turdus</i>	<i>rufopalliatu</i>	Mirlo dorso rufo
	<i>Turdus</i>	<i>migratorius</i>	Mirlo primavera
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>polyglottos</i>	Cenzontle norteño
	<i>Toxostoma</i>	<i>bendirei</i>	Cuitlacoche pico corto
	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo
	<i>Melanotis</i>	<i>caerulescens</i>	Mulato azul
Motacillidae	<i>Anthus</i>	<i>rubescens</i>	Bisbita de agua
Bombycillidae	<i>Bombycilla</i>	<i>cedrorum</i>	Ampelis chinito
Ptilogonatidae	<i>Ptilogonys</i>	<i>cinereus</i>	Capulinerio gris
	<i>Phainopepla</i>	<i>nitens</i>	Capulinerio negro
Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>griseus</i>	Vireo ojo blanco
	<i>Vireo</i>	<i>bellii</i>	Vireo de bell
	<i>Vireo</i>	<i>atricapillus</i>	Vireo gorra negra
	<i>Vireo</i>	<i>vicinior</i>	Vireo gris
	<i>Vireo</i>	<i>solitarius</i>	Vireo anteojillo



	<i>Vireo</i>	<i>huttoni</i>	Vireo reyezuelo
	<i>Vireo</i>	<i>hypochryseus</i>	Vireo dorado
	<i>Vireo</i>	<i>gilvus</i>	Vireo gorjeador
	<i>Vireo</i>	<i>flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo
Emberizidae	<i>Vermivora</i>	<i>peregrina</i>	Chipe peregrina
	<i>Vermivora</i>	<i>celata</i>	Chipe corona naranja
	<i>Vermivora</i>	<i>ruficapilla</i>	Chipe de coronilla
	<i>Vermivora</i>	<i>virginiae</i>	Chipe de Virginia
	<i>Vermivora</i>	<i>luciae</i>	Chipe rabadilla rufa
	<i>Parula</i>	<i>americana</i>	Parula norteña
	<i>Parula</i>	<i>pitiayumi</i>	Parula tropical
	<i>Dendroica</i>	<i>petechia</i>	Chipe amarillo
	<i>Dendroica</i>	<i>Magnolia</i>	Chipe de magnolia
	<i>Dendroica</i>	<i>coronata</i>	Chipe coronado
	<i>Dendroica</i>	<i>nigrescens</i>	Chipe negrogris
	<i>Dendroica</i>	<i>townsendi</i>	Chipe negroamarillo
	<i>Dendroica</i>	<i>occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla
	<i>Dendroica</i>	<i>graciae</i>	Chipe ceja amarilla
	<i>Mniotilta</i>	<i>varia</i>	Chipe trepador
	<i>Protonotaria</i>	<i>citrea</i>	Chipe dorado
	<i>Seiurus</i>	<i>noveboracensis</i>	Chipe charquero
	<i>Seiurus</i>	<i>motacilla</i>	Chipe arrojador
	<i>Oporornis</i>	<i>formosus</i>	Chipe patilludo
	<i>Oporornis</i>	<i>tolmiei</i>	Chipe de tolmie
	<i>Geothlypis</i>	<i>trichas</i>	Mascarita común
	<i>Wilsonia</i>	<i>citrina</i>	Chipe encapuchado
	<i>Wilsonia</i>	<i>pusilla</i>	Chipe corona negra
	<i>Myioborus</i>	<i>pictus</i>	Chipe ala blanca
	<i>Myioborus</i>	<i>miniatus</i>	Chipe de montaña
	<i>Euthlypis</i>	<i>lachrymosa</i>	Chipe de roca
	<i>Basileuterus</i>	<i>rufifrons</i>	Chipe gorra rufa
	<i>Icteria</i>	<i>virens</i>	Buscabreña
	<i>Peucedramus</i>	<i>taeniatus</i>	Ocotero enmascarado
<b>Subfamilia</b>			

Thraupinae	<i>Euphonia</i>	<i>affinis</i>	Eufonia garganta negra
	<i>Euphonia</i>	<i>elegantissima</i>	Eufonia capucha azul
	<i>Piranga</i>	<i>flava</i>	Tángara encinera
	<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	Tángara roja
	<i>Piranga</i>	<i>ludoviciana</i>	Tángara capucha roja
	<i>Piranga</i>	<i>bidentata</i>	Tángara dorso rayado
	<i>Piranga</i>	<i>erythrocephala</i>	Tángara cabeza roja
Cardinalinae	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal rojo
	<i>Cardinalis</i>	<i>sinuatus</i>	Cardenal pardo
	<i>Pheucticus</i>	<i>chrysopeplus</i>	Picogordo amarillo
	<i>Pheucticus</i>	<i>ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa
	<i>Pheucticus</i>	<i>melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo
	<i>Guiraca</i>	<i>caerulea</i>	Picogordo azul
	<i>Passerina</i>	<i>amoena</i>	Colorín lázuli
	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Colorín azul
	<i>Passerina</i>	<i>versicolor</i>	Colorín morado
	<i>Passerina</i>	<i>ciris</i>	Colorín sietecolores
Emberizinae	<i>Melospiza</i>	<i>kieneri</i>	Rascador nuca rufa
	<i>Pipilo</i>	<i>chlorurus</i>	Toquí cola verde
	<i>Pipilo</i>	<i>maculatus</i>	Toquí pinto
	<i>Pipilo</i>	<i>fuscus</i>	Toquí pardo
	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador
	<i>Aimophila</i>	<i>botterii</i>	Zacatonero de Botteri
	<i>Aimophila</i>	<i>cassini</i>	Zacatonero de Bassin
	<i>Aimophila</i>	<i>carpalis</i>	Zacatonero ala rufa
	<i>Aimophila</i>	<i>ruficeps</i>	Zacatonera corona rufa
	<i>Aimophila</i>	<i>rufescens</i>	Zacatonero rojizo
	<i>Spizella</i>	<i>passerina</i>	Gorrión ceja blanca
	<i>Spizella</i>	<i>pallida</i>	Gorrión pálido
	<i>Spizella</i>	<i>breweri</i>	Gorrión de brewer
	<i>Spizella</i>	<i>atrogularis</i>	Gorrión barba negra
	<i>Pooecetes</i>	<i>gramineus</i>	Gorrión cola blanca
	<i>Chondestes</i>	<i>grammacus</i>	Gorrión arlequín
	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatonero garganta negra
	<i>Amphispiza</i>	<i>quinqwestriata</i>	Zacatonero cinco rayas
	<i>Calamospiza</i>	<i>melanocorys</i>	Gorrión ala blanca

	<i>Ammodramus</i>	<i>savannarum</i>	Gorrión chapulín
	<i>Melospiza</i>	<i>lincolnii</i>	Gorrión de Lincoln
	<i>Zonotrichia</i>	<i>atricapilla</i>	Gorrión corona dorada
	<i>Zonotrichia</i>	<i>leucophrys</i>	Gorrión corona blanca
	<i>Junco</i>	<i>hyemalis</i>	Junco ojo oscuro
Icterinae	<i>Agelaius</i>	<i>phoeniceus</i>	Tordo sargento
	<i>Sturnella</i>	<i>magna</i>	Pradero tortilla con chile
	<i>Sturnella</i>	<i>neglecta</i>	Pradero occidental
	<i>Xanthocephalus</i>	<i>xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla
	<i>Euphagus</i>	<i>cycanocephalus</i>	Tordo ojo amarillo
	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano
	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo
	<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo cabeza café
	<i>Icterus</i>	<i>wagleri</i>	Bolsero de Wagler
	<i>Icterus</i>	<i>spurius</i>	Bolsero castaño
	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero encapuchado
	<i>Icterus</i>	<i>pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado
	<i>Icterus</i>	<i>bullockii</i>	Bolsero calandria
	<i>Icterus</i>	<i>parisorum</i>	Bolsero tunero
	<i>Cacicus</i>	<i>melanicterus</i>	Cacique mexicano
Fringillidae	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Pinzón mexicano
	<i>Carduelis</i>	<i>pinus</i>	Jilguero pinero
	<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>	Jilguero dominico
Passeridae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión casero

Algunas aves registradas fotográficamente dentro del área del trazo de tendido eléctrico se muestran a continuación:



**Foto IV.30.- Ave mosquero (*Empidonax* sp) avistada sobre el área del proyecto en las coordenadas UTM Zona 12R: 732720.5 E y 2955653.5 N).**



**Foto IV.31.- Ejemplar de búho cornudo (*Bubo virginianus*) localizado durante los recorridos nocturnos en el sitio 735296 E y 2954082 N.**



**Foto IV.32.- La tortolita cola corta (*Columbina passerina*), perchando** cerca del punto 732262 E y 2957118 N cerca del trazo del tendido eléctrico.



**Foto IV.33.- Gavilán cola roja (*Buteo afin jamaicensis*) al amanecer cercano a la localidad de Buyobampo** en las coordenadas UTM Zona 12R: 736638 E y 2947813.5 N.

Finalmente, el grupo de mamíferos está registrado con 81 especies dentro de 21 Familias taxonómicas, siendo el grupo de murciélagos (*Verpertilionidae*) mejor representadas con 16 especies, seguida de pequeños roedores (*Cricetidae*) con 10 especies. La región es conocida como Provincia Mastozoogeográfica Sinaloense (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990). En campo fueron observadas de manera directa 8 especies, 2 de las cuales son cánidos (*Canidae*) y 2 lepóridos (*Leporidae*).

Durante el día fueron comunes la liebre (*Lepus alleni*), conejos (*Sylvilagus audobonii*) y ardillón de las rocas (*Spermophilus variegatus*); eventual durante el amanecer fue el jabalí (*Tayassu tajacu*) y un coyote (*Canis latrans*) a media tarde un zorrillo (*Mephitis mephitis*); y en la noche se avistaron una zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) cerca de la presa Miguel Hidalgo y un venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el otro extremo cercano al proyecto minero Alamo Dorado.



**Foto IV.34.- Ejemplar de zorrillo (*Mephitis mephitis*) en distribución dentro del trazo del tendido eléctrico en el sitio 735452 E y 293766 N.**

El inventario de mamíferos para el proyecto es el siguiente:

**Tabla IV.31.- Inventario de mamíferos de ocurrencia potencial en el proyecto.**

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
<b>MAMÍFEROS</b>			
Soricidae	<i>Notiosorex</i>	<i>crawfordi</i>	Musaraña del desierto
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx</i>	<i>plicata</i>	Murciélago alas de saco
Mormoopidae	<i>Pteronotus</i>	<i>davyi</i>	Murciélago
	<i>Pteronotus</i>	<i>parnellii</i>	Murciélago
	<i>Pteronotus</i>	<i>personatus</i>	Murciélago
	<i>Mormoops</i>	<i>megalophylla</i>	Murciélago

Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>hirsutus</i>	
	<i>Choeronycteris</i>	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo
	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	
	<i>Macrotus</i>	<i>waterhousii</i>	
	<i>Sturnira</i>	<i>lilium</i>	
	<i>Leptonycteris</i>	<i>sanborni</i>	Murciélago nariz grande
Desmodontidae	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	Murciélago vampiro
Natalidae	<i>Natalus</i>	<i>stramineus</i>	
Vespertilionidae	<i>Antrozous</i>	<i>pallidus</i>	Murciélago pálido
	<i>Eptesicus</i>	<i>fuscus</i>	Murciélago
	<i>Lasiurus</i>	<i>borealis</i>	
	<i>Lasiurus</i>	<i>ega</i>	
	<i>Lasiurus</i>	<i>cinereus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>auriculus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>californicus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>fortidens</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>velifer</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>yumanensis</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>occultus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>thysanodes</i>	
	<i>Pipistrellus</i>	<i>hesperus</i>	
	<i>Plecotus</i>	<i>townsendii</i>	
	<i>Plecotus</i>	<i>mexicanus</i>	
	<i>Rhogeessa</i>	<i>parvula</i>	
Molossidae	<i>Tadarida</i>	<i>aurispinosa</i>	
	<i>Tadarida</i>	<i>brasiliensis</i>	
	<i>Tadarida</i>	<i>fermorsacea</i>	
	<i>Tadarida</i>	<i>macrotis</i>	
	<i>Eumops</i>	<i>perotis</i>	
	<i>Eumops</i>	<i>underwoodi</i>	
Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>audubonii</i>	Conejo del desierto
	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo de bosque
	<i>Lepus</i>	<i>alleni</i>	Liebre
	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre



Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>colliaei</i>	Ardilla cola roja
	<i>Sciurus</i>	<i>nayaritensis</i>	Ardilla apache
	<i>Spermophilus</i>	<i>madrensis</i>	Ardilla de la Sierra Madre
	<i>Spermophilus</i>	<i>variegatus</i>	Ardilla de las rocas
Geomyidae	<i>Thomomys</i>	<i>bottae</i>	Ratón
	<i>Thomomys</i>	<i>umbrinus</i>	
Heteromyidae	<i>Perognathus</i>	<i>artus</i>	
	<i>Perognathus</i>	<i>goldmani</i>	
	<i>Perognathus</i>	<i>penicillatus</i>	
	<i>Perognathus</i>	<i>pernix</i>	
	<i>Dipodomys</i>	<i>merriami</i>	
	<i>Liomys</i>	<i>pictus</i>	
Cricetidae	<i>Reithrodontomys</i>	<i>fulvescens</i>	
	<i>Peromyscus</i>	<i>boylei</i>	
	<i>Peromyscus</i>	<i>eremicus</i>	
	<i>Peromyscus</i>	<i>merriami</i>	
	<i>Baiomys</i>	<i>taylori</i>	
	<i>Onychomys</i>	<i>torridus</i>	
	<i>Sigmodon</i>	<i>arizonae</i>	
	<i>Neotoma</i>	<i>albigula</i>	
	<i>Neotoma</i>	<i>mexicana</i>	
	<i>Neotoma</i>	<i>phenax</i>	
Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote
	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Bassariscidae	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>	Cacomixtle
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache
	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	Coatimundi
Mustelidae	<i>Taxidea</i>	<i>taxus</i>	Tejón
	<i>Spilogale</i>	<i>gracilis</i>	Zorrillo
	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo
	<i>Conepatus</i>	<i>mesoleucus</i>	Zorrillo
	* <i>Mustela</i>	<i>frenata</i>	Comadreja
Felidae	<i>Felis</i>	<i>concolor</i>	Puma
	<i>Panthera</i>	<i>onca</i>	Jaguar
	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>	Ocelote

	<i>Felis</i>	<i>wiedii</i>	Margay
	<i>Felis</i>	<i>yaguaroundi</i>	Jaguarundi
	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Gato montés
Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Jabalí de collar
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca

### *Especies de interés cinegético*

Localmente, en términos de antropización, la región está identificada como parcialmente modificada (Soto Esperanza, et al, 1999). Las actividades como asentamientos humanos, zonas de cultivo y agricultura de temporal reducen el hábitat propicio para la permanencia de especies faunísticas en el trayecto del tendido eléctrico, aunque existen zonas cerriles cercanas y el área de la presa Miguel Hidalgo como zonas de refugio y anidación para muchos grupos.

A decir de los pobladores, existe baja presión de caza sobre las especies y de manera esporádica indican que en alguna ocasión se ha llevado a cabo la caza del jaguar (*Panthera onca*) cuando molesta sus terrenos aunque esta especie está enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

No existen unidades de manejo ambiental (UMAS) o ranchos cinegéticos en el trayecto de la línea propuesta (SEMARNAT, 2005). Sin embargo, en el área de estudio se encontraron 13 especies con potencial cinegético donde 8 son mamíferos y cinco son aves. Las especies de interés cinegético con potencial ocurrencia en el trazo del tendido eléctrico son:

**Tabla IV.32 Listado de especies de interés cinegético.**

<b>Clase</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Mammalia	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mammalia	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris
Mammalia	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca
Mammalia	Felidae	<i>Felis rufus</i>	Gato montés
Mammalia	Felidae	<i>Felis (Puma) concolor</i>	León de montaña
Mammalia	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre
Mammalia	Leporidae	<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo
Mammalia	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí
Avis	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Avis	Columbidae	<i>Columba fascista</i>	Paloma huilota
Avis	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
Avis	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo
Avis	Odontophoridae	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada

*Usos de las especies*

Los principales usos identificados de las especies faunísticas nativas están los valores comerciales mediante caza y de fauna doméstica mediante la crianza y producción de algún producto como alimentos.

Del uso comercial de caza ya se presentó en el apartado cinegético a 13 especies con potencial donde 8 son mamíferos y cinco son aves, con baja presión de uso. De la fauna doméstica está el uso del caballo como medio de transporte, así como la crianza a baja escala de cabras y ganado vacuno y equino de relevancia local.

Como alimento de fauna silvestre está el uso de la liebre (*Lepus alleni*) y el conejo (*Sylvilagus audubonii*) que se prepara en caldos similar a la preparación del pollo o deshebrado para tostadas.

El interés místico recae en el jaguarundi, onza o gato margay (*Felis yagouarundi*) quien dice que lo ha visto queda asustado toda su vida, otros indican que es una leyenda y que come hasta personas; también el correcaminos norteño (*Geococyx californianus*) que indican que cuando pasa frente a ti, debe hacerse tres cruces o te rondará la mala suerte.

Finalmente está el uso ornamental, mediante la captura de aves nativas para tenerla de mascotas. Esto rebasa los límites de estudio porque en algunos hoteles y casas de centros poblados es una práctica común. Algunas aves en este caso son la guacamaya verde (*Ara militaris*), el periquito enano (*Forpus cyanopygius*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), perico frentinaranja (*Aratinga canicularis*) y la cotorra serrana (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*).

*Especies enlistadas en la Norma*

Del inventario total de las especies faunísticas con ocurrencia potencial se identificaron aquéllas que se encuentran en riesgo y que están protegidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

**Tabla IV.33 Inventario de fauna registrada bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

Familia	Género	Categoría de protección	Especie/Subespecie	Nombre común
PECES				
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis</i>	Amenazado, no endémico	<i>occidentales sonoriensis</i>	Charalito de Sonora
	<i>Poeciliopsis</i>	Amenazado, endémico	<i>latidens</i>	Guatopote del fuerte
	<i>Poecilia</i>	Amenazado, no endémico	<i>Butleri</i>	Topote del Pacífico
Cyprinidae	<i>Agosia</i>	Amenazado, endémico	<i>chrysogaster</i>	Charalaleta larga
	<i>Gila</i>	Protección especial, no endémico	<i>robusta</i>	Charal aleta redonda
Catostomidae	<i>Catostomus</i>	Protección especial, no endémico	<i>bernardini</i>	Matalote yaqui
Ictaluridae	<i>Ictalurus</i>	Protección especial, no endémico	<i>pricei</i>	Bagre del Yaqui
ANFIBIOS				
Microhylidae	<i>Gastrophryne</i>	Protección especial, no endémico	<i>olivacea mazatlanensis</i>	Sapo sinaloense
Ranidae	<i>Rana</i>	Protección especial, no endémico	<i>ferrerri sinaloense</i>	Rana leopardo
REPTILES				
Kinosternidae	<i>Kinsoternon</i>	Protección especial, no endémico	<i>hirtipes</i>	Tortuga casquito

	<i>Kinosternon</i>	Protección especial, endémico	<i>alamosae</i>	Tortuga de lodo de Álamos
Emydidae	<i>Terrapene</i>	Protección especial, endémico	<i>nelsoni</i>	Tortuga de caja manchada
	<i>Trachemys</i>	Protección especial, no endémico	<i>scripta</i>	Tortuga orejas rojas
Testudinidae	<i>Gopherus</i>	Amenazado, no endémico	<i>agassizzi</i>	Tortuga del desierto
Gekonidae	<i>Coleonyx</i>	Protección especial no endémico	<i>variegatus sonoriensis</i>	Gecko bandeado
	<i>Phyllodactylus</i>	Protección especial, endémico	<i>homolepidurus</i>	Gecko dedos de hoja
Iguanidae	<i>Callisaurus</i>	Amenazado, no endémico	<i>draconoides brevipes</i>	Perrita alomosense
	<i>Ctenosaura</i>	Protección especial, endémico	<i>hemilopha</i> (Cope)	Cahorón de las rocas
Scincidae	<i>Eumeces</i>	Protección especial, endémico	<i>parviauriculatus</i>	Sincido de sierra
Anguide	<i>Elgaria</i>	Protección especial	<i>kingii</i>	Lagarto escorpión de Arizona
Helodermatidae	<i>Heloderma</i>	Amenazada, no endémico	<i>horridum</i>	Escorpión
	<i>Heloderma</i>	Amenazado, no endémico	<i>suspectum</i>	Monstruo de Gila
Boidae	<i>Boa</i>	Amenazado, no endémico	<i>constrictor</i>	Corúa
Colubridae	<i>Masticophis</i>	Amenazado, no endémico	<i>flagellum</i>	Serpiente chicotera
	<i>Salvadora</i>	Endémico	<i>bairdi</i>	Serpiente nariz de parchear
	<i>Sonora</i>	Protección especial, endémico	<i>aemula</i>	Serpiente
	<i>Thamnophis</i>	Amenazado, no endémico	<i>cyrtopsis</i>	Serpiente cuello negro
	<i>Gyalopion</i>	Protección especial, endémico	<i>quadrangularis</i>	Serpiente nariz espinada
	<i>Hypsiglena</i>	Protección especial, no endémico	<i>torquata</i>	Culebra nocturna
	<i>Trimorphodon</i>	Protección especial, no endémico	<i>biscutatus</i>	Serpiente lira sonorensis
	<i>Imantodes</i>	Protección especial, no endémico	<i>gemmistratus</i>	Serpiente arborícola
	<i>Leptophis</i>	Amenazado, endémico	<i>diplotropis</i>	Serpiente de arroyo
Elapidae	<i>Micruroides</i>	Amenazado, no endémico	<i>euryxanthus</i>	Serpiente coralillo
	<i>Micrurus</i>	Protección especial, endémico	<i>distans distans</i>	Coralillo mexicano del oeste
Viperidae	<i>Crotalus</i>	Protección especial, no endémico	<i>molossus</i>	Cascabel cola negra
	<i>Crotalus</i>	Protección especial, no endémico	<i>tigris</i>	Cascabel tigre
	<i>Crotalus</i>	Protección especial, no endémico	<i>lepidus</i>	Cascabel de las rocas
	<i>Crotalus</i>	Protección especial, endémico	<i>vasiliscus</i>	Cascabel mexicana del oeste
	<i>Agkistrodon</i>	Protección especial, no endémico	<i>bilineatus</i>	Pichicuata, cantil
AVES				
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	Protección especial	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper
	<i>Accipiter</i>	Protección especial	<i>striatus</i>	Gavilán pecho rufo
	<i>Harpyhaliaetus</i>	Protección especial	<i>solitarius</i>	Águila solitaria
	<i>Buteogallus</i>	Protección especial	<i>anthracinus</i>	Aguililla negra menor

	<i>Parabuteo</i>	Protección especial	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
Psittacidae	<i>Ara</i>	Peligro de extinción	<i>militaris</i>	Guacamaya verde
	<i>Forpus</i>	Protección especial	<i>cyanopygius</i>	Perico catarina
	<i>Amazona</i>	Amenazado	<i>finschi</i>	Loro corona lila
Picidae	<i>Picooides</i>	Protección especial	<i>stricklandi</i>	Carpintero de Strickland
	<i>Capephilus</i>	Protección especial	<i>guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
MAMIFEROS				
Soricidae	<i>Notiosorex</i>	Amenazado	<i>crawfordi</i>	Musaraña del desierto
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris</i>	Amenazado	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo
Sciuridae	<i>Spermophilus</i>	Protección especial	<i>madrensis</i>	Ardilla de la Sierra Madre
Mustelidae	<i>Taxidea</i>	Amenazado	<i>taxus</i>	Tejón
Felidae	<i>Panthera</i>	Peligro de extinción	<i>onca</i>	Jaguar
	<i>Leopardus</i>	Peligro de extinción	<i>pardalis</i>	Ocelote
	<i>Felis</i>	Peligro de extinción	<i>wiedii</i>	Margay
	<i>Felis</i>	Amenazado	<i>yaguaroundi</i>	Jaguarundi

De esta manera, del grupo de peces, 3 especies requieren Protección Especial (Pr) y 4 se encuentran Amenazadas (A). El grupo de los anfibios presenta 2 especies con Protección Especial (Pr), mientras que los reptiles son el grupo con mayor número de especies en riesgo, teniéndose 20 especies que requieren Protección Especial (Pr) y 9 Amenazadas (A); además, 11 especies de reptiles son consideradas Endémicas (E). Las aves presentan 8 especies con Protección Especial (Pr) y una Amenazada (A). Los mamíferos presentan el mayor número de especies en Peligro de Extinción (P), con 3 especies, una con Protección Especial (Pr) y 4 Amenazadas (A).

### **IV.2.3 Paisaje**

#### *IV.2.3.1 Visibilidad*

La LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado correrá aproximadamente paralela, entre sus puntos de inflexión 1 y el 12, al camino vecinal que une a las comunidades de El Mahone y Tres Hermanos. Además, a lo largo del mismo se encuentran Maquicova, Buyubampo y La Viuda, siendo notorio la cantidad de áreas abierta destinadas a tierras de cultivo de temporal en este trayecto. A partir del punto de inflexión 12, el trazo de la LST se interna en una zona de lomerío y cerros con ocasionales partes bajas pero sin fácil comunicación pues los caminos son de carácter interno a los terrenos de ranchos existentes. A partir del punto 16 la línea de subtransmisión sale nuevamente a una zona baja ondulante con abundantes tierras de cultivo de temporal.

Dado su carácter lineal y longitud de más de 30 km, desde un punto dado sólo es posible apreciar relativamente pequeños tramos de la zona donde se asentará el proyecto de LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado. La longitud de estos tramos es variable en función de la topografía y del punto de observación. De esta forma, se puede decir que entre los puntos de inflexión 1 al 6, el trazo que tendrá la LST es fácilmente visible por el camino vecinal El Mahone-Tres Hermanos que transcurre por partes relativamente elevadas del lomerío que predomina en tal lugar. Sin embargo, la calidad del paisaje es baja como se verá posteriormente.

Después del punto de inflexión citado y hasta aproximadamente el punto 12, los tramos visibles se hacen menores en virtud de que los puntos de observación no son tan favorables. Sin embargo, la visibilidad aumenta en las zonas clarificadas de vegetación natural para usarse para la agricultura que, como ya dijimos, son abundantes en esta parte.

La visibilidad del proyecto no es buena, pero sí muy variable, al adentrarse en el terreno quebrado entre los puntos de inflexión 12 y 16, para aumentar posteriormente en forma relativa a partir del último de ellos.

El proyecto se desarrollará en una zona rural poco poblada lo que hace que las condiciones de observación son por lo general buenas, pues no existen fuentes puntuales de emisión de contaminantes a la atmósfera de consideración además de que los caminos de terracería presentan bajo volumen de tráfico.

#### *IV.2.3.2 Calidad paisajística*

El paisaje del área tiene un bajo valor en cuanto a belleza escénica, pues en su mayor parte transcurre por zonas bajas bordeadas a la distancia por cerros bajos y/o mesas bajas como se describe en el apartado de geomorfología, que no ofrecen atributos particularmente atractivos. De esta forma, inclusive el fondo también presenta una baja calidad escénica. Se pudiera expresar que es un paisaje más bien monótono que es aventajado fácilmente por el que se presenta en zonas no muy distantes tanto al N, NW y NE. así como al S. Esto se deriva también del hecho de que la vegetación natural es muy homogénea en cuanto al tema que nos ocupa, pues a lo largo de toda la línea prácticamente se trata de selva baja caducifolia con la variante de presentar en algunas partes vegetación secundaria arbustiva. Además, no existen embalses o corrientes de agua que proporcionen condiciones para el desarrollo de formaciones vegetacionales atractivas desde un punto de vista del paisaje o que sirvan para atraer o mantener la presencia de aves o fauna de otro tipo.

La situación mejora en la zona de la Subprovincia Fisiográfica Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses (ver apartado "*Características geomorfológicas más importantes*"), en los tramos finales de la LST, pues los accidentes topográficos se hacen más elevados y quebrados, mostrando inclusive escarpes y relices, en virtud de su naturaleza

volcánica y resistencia a los agentes moldeadores de la superficie terrestre. Sin embargo, su valor paisajístico se ve disminuido al representar poca extensión en el proyecto y al existir sitios no muy alejados al N con características más notables en este sentido, además de mayor variabilidad de geformas y de flora, así como menos disturbios a la vegetación natural.

#### IV.2.3.3 Fragilidad

El paisaje es definitivamente una componente del sistema ambiental que sufrirá cambios al introducir las estructuras y cableados de la LST, aunque las estructuras tipo H con postes de madera que se utilizarán para este proyecto, no son tan impactantes visualmente como las estructuras de acero empleadas en líneas de mayor capacidad.

De hecho, la principal afectación al paisaje consiste en la introducción de la postería y cables, pues en términos efectivos el terreno que se desmontará desarrollará una cobertura vegetal en el mediano o largo plazo, de tipo herbáceo y arbustivo más que de naturaleza arbórea. En contraparte, la postería de madera que se utilizará armoniza en cierta forma más con el paisaje, en el contraste cromático y otros aspectos, en comparación con las estructuras metálicas de otros tipos de líneas eléctricas.

De esta forma, se puede decir que el sistema paisajístico es resistente en términos de la recuperación futura hasta cierto grado del escenario, como se puede apreciar en casos de líneas eléctricas de cierta antigüedad similares a la proyectada.

### IV.2.4. Aspectos socioeconómicos

#### IV.2.4.1 Contexto regional

La Región económica (de acuerdo al INEGI) a la que pertenece la zona donde se realizará el proyecto de línea eléctrica es la zona C (salario mínimo a marzo del 2005 es de \$42.11 por día). Los municipios por los que pasará el tendido eléctrico serán El Fuerte y Choix en Sinaloa y Alamos en Sonora, que cuentan con la siguiente población y servicios básicos:

Municipio	Número de habitantes	Servicios básicos
El Fuerte, Sinaloa	89,515	20,212 tomas de agua potable 10 localidades con servicio de drenaje y alcantarillado 18,266 viviendas con energía eléctrica (4,780 Km. de línea eléctrica, incluyendo Ahome y Choix)
Choix, Sinaloa	37,757	5,819 tomas de agua potable 1 localidad con servicio de drenaje y alcantarillado 5,478 viviendas con energía eléctrica (4,780 Km. de línea eléctrica, incluyendo El Fuerte y Ahome)
Alamos, Sonora	25,152	3728 tomas de agua potable  17 localidades con servicio de drenaje y alcantarillado  5478 viviendas con energía eléctrica (59.68 Km. de línea eléctrica)

Fuente: INEGI. Anuarios Estadísticos de Sonora y Sinaloa, 2004.

#### IV.2.4.2 Demografía

##### Dinámica de la población

Los núcleos de población más cercanos a lo largo de la trayectoria de la línea eléctrica se muestran en la figura I.1 y se describen en la tabla IV.34. Tres de estas localidades pertenecen al municipio de El Fuerte, Sinaloa y suman en conjunto 109 habitantes; cinco localidades corresponden al municipio de Choix, Sinaloa, con una población conjunta de 549 habitantes y una localidad al municipio de Alamos en Sonora, con una población total de 13 habitantes.

La densidad de población y la tasa de crecimiento demográfico para cada uno de los municipios de interés se reportan como sigue:

Municipio	Densidad de población (Habitantes/km <sup>2</sup> )	Crecimiento demográfico (%)
El Fuerte, Sinaloa	23.29	0.40
Choix, Sinaloa	6.5	1.16
Alamos, Sonora	3.75	1.8

##### Crecimiento y distribución de la población

Las principales características de población en las localidades cercanas a la trayectoria de la línea eléctrica se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla IV.34 Distribución de la población en las localidades más cercanas al trayecto.**

Municipio	Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres	Población de 15 años y más, alfabetas
Alamos		25152	13044	12108	14063
	Las Cuevas	13	9	4	7
Choix		29355	14878	14477	14709
	Buyubampo	280	144	136	179
	La viuda	93	54	39	57
	Chicuras	90	47	43	58
	Las Lajas	60	34	26	31
El Fuerte		89515	45499	44066	53580
	Santa Rosa	2	*	*	*
	Maquicoba 1	25	16	9	16
	Maquicoba 2	82	45	37	34

##### Natalidad y Mortalidad

No se tuvieron datos disponibles sobre las tasas de natalidad y mortalidad en las localidades de interés. Se cuenta con la información de estos indicadores a nivel estatal.

Para el estado de Sonora la tasa aproximada de natalidad es de 32 nacimientos por cada 1000 habitantes, mientras que la tasa de mortalidad es de 5 defunciones por cada 1000 habitantes.

Las principales causas de mortalidad que se reportan para las localidades en Sonora por parte de la Secretaría de Salud Pública son:

1. Enfermedades del corazón
2. Tumores malignos
3. Accidentes
4. Diabetes mellitus



5. Enfermedad cerebrovascular
6. Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal
7. Neumonía e influenza
8. Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado
9. Homicidio y lesiones infligidas intencionalmente por otra persona
10. Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis
11. Enfermedades infecciosas intestinales
12. Anomalías congénitas

Para el estado de Sinaloa la tasa aproximada de natalidad es de 27 nacimientos vivos por cada 1000 habitantes, mientras que la tasa de mortalidad es de 3.9 defunciones por cada 1000 habitantes.

Las principales causas de mortalidad que se reportan para las localidades en Sinaloa por parte de la oficina de Servicios de Salud de Sinaloa (Jurisdicción Sanitaria No. 1, Los Mochis, Sinaloa) son:

1. Enfermedades del corazón
2. Tumores malignos
3. Diabetes mellitus
4. Accidentes
5. Enfermedades cardiovasculares
6. Enfermedades del hígado
7. Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas
8. Agresiones (homicidios)
9. Influenza y neumonía
10. Bronquitis crónica y no especificada, enfisema y asma

En cuanto a la morbilidad en las comunidades de Sinaloa se reportan por parte de los Servicios de Salud de Sinaloa las siguientes causas:

1. Infecciones respiratorias
2. Infecciones internas
3. Infecciones en las vías urinarias
4. Gastritis, duodenitis y úlcera
5. Otitis media aguda
6. Amibiasis intestinal
7. Dermatofitosis y otras dermatomicosis
8. Conjuntivitis mucopurulenta
9. Otras helmintiasis
10. Hipertensión arterial

### Migración

Sonora por su situación geográfica es un punto de paso obligado para otros migrantes que se dirigen a los Estados Unidos. Las intervenciones de este país en la política Centroamericana, han hecho que olas de inmigrantes intenten constantemente cruzar el territorio mexicano para dirigirse a los Estados Unidos. Una estrategia de sobrevivencia de la población indígena es la migración, definida como el cambio de residencia temporal o permanente de un sujeto o grupo social (Corona, 1999). Generalmente se observan movimientos migratorios entre regiones clasificadas como de bajo desarrollo y alta densidad de población, a otras de alto desarrollo y menor índice de población.

En el estado de Sinaloa se reporta un saldo neto migratorio de -7.2%, es decir, la población emigrante es mayor que la población inmigrante. De la población que sale del país el 97% tiene como destino a Estados Unidos.

**Población económicamente activa.**

De los 645 habitantes a lo largo del tendido eléctrico, 184 Constituyen la población económicamente activa (PEA) y 299 pertenecen a la población económicamente inactiva. 78 % del PEA se ocupan en el sector primario, 7 % en el sector secundario y 15% en el sector terciario.

**Tabla IV.35 Población económicamente activa y sector de ocupación en las localidades**

Municipio	Localidad	Población total	PEA <sup>1</sup>	PEI <sup>2</sup>	Población			
					Total ocupada	sector primario <sup>1</sup>	Sector secundario <sup>2</sup>	sector terciario <sup>3</sup>
Alamos	Las Cuevas	13	6	6	6	5	1	0
Choix	Buyubampo	280	101	109	101	78	5	18
	La Viuda	93	16	56	16	14	1	1
	Chicuras	90	3	68	3	0	1	2
	Las Lajas	60	18	19	18	14	0	3
El Fuerte	Santa Rosa	2	*	*	*	*	*	*
	Maquicoba 1	25	13	10	13	9	4	0
	Maquicoba 2	82	27	31	27	23	1	3

<sup>1</sup> Sector primario: agricultura, ganadería, forestal, caza y pesca;

<sup>2</sup> Sector secundario: actividades industriales, minería

<sup>3</sup> Sector terciario: actividades comerciales, turismo

**IV.2.4.3 Principales actividades productivas**

En la región de estudio se realizan principalmente actividades correspondientes al sector primario como son la agricultura de temporal, la ganadería, explotaciones forestales y en grado menor la pesca. Otras actividades que se desarrollan en la región son la minería, el turismo y el comercio como actividades productivas secundarias y terciarias. Tanto en el municipio de El Fuerte como en el municipio de Choix, la agricultura sigue siendo la actividad primaria principal.

Se manifiesta en el Plan Municipal de Desarrollo 2002-2004 de el municipio de Choix, que por lo poco tecnificado de la agricultura y las limitantes del suelo y factores climáticos, no es posible desarrollar una agricultura extensiva en la que pudiera fincarse el desenvolvimiento económico del municipio. Siendo la ganadería la segunda fuerza para el impulso económico de esta región.

A diferencia, el municipio de El Fuerte es considerado como una de las zonas más ricas en suelos, por lo que cuenta con un gran potencial agrícola, con producciones importantes de maíz, trigo, frijol, sorgo, algodón, arroz y garbanzo. En menor escala se cultivan también tomate, caña de azúcar, calabaza, cacahuate y ajonjolí.

Otras actividades productivas del sector primario que se desarrollan en la región son las relacionadas a la ganadería, aunque se realizan principalmente para autoconsumo y no a gran escala. También se tiene la producción forestal. A nivel doméstico se tiene un fuerte uso de los productos forestales para hostería, leña y materiales de construcción.

La caza y la pesca también se dan a pequeña escala dominando el interés por especies como el conejo, venado, guajolote, ardilla y aparikes.

En el municipio de El Fuerte el sector secundario juega un papel menos importante en la economía en comparación con el sector primario. El cierre de la planta cementera en Hornillos dejó sin empleo a considerable número de personas que tuvieron empleo por más de 30 años. Se operan dos industrias textiles de reciente creación, que

actualmente están confeccionando prendas de vestir para el mercado regional y posiblemente para exportación.

Para el municipio de Choix, no se reportan actividades importantes en el sector secundario, aunque existe potencial en la zona para explotar un yacimiento de cobre.

Respecto al sector terciario, en todos estos municipios se presenta el comercio de productos básicos como la principal actividad de carácter familiar. También el turismo es una actividad que representa un impulso económico y la cual presenta indicios de crecimiento. En las cabeceras municipales se concentra los bienes de consumo tanto para la demanda interna como para las comunidades o pequeñas rancherías alejadas de la cabecera municipal, en las cuales se expenden artículos básicos como alimentos, combustibles y enceres domésticos

En cuanto al municipio de Álamos, la ganadería es la que mayores ingresos representa. Las otras actividades económicas son la agricultura de temporal, elaboración de artesanías, trabajo asalariado y recolección de chiltepín.

Otras actividades productivas en el municipio de Álamos son la explotación forestal de tipo comercial, ganadería extensiva sobre agostadero natural e intensiva sobre parcelas de pastizal inducido y cultivado, el ecoturismo y la minería de placer.

#### IV.2.4.4 Servicios

En la mayoría de las viviendas de las comunidades asentadas a lo largo del trazo proyectado de la LST se cuenta con el servicio de energía eléctrica ya que pasa cercana la línea eléctrica de distribución que va desde la C.H. 27 de septiembre hasta el poblado Picachos, municipio de Choix, Sinaloa. Esta línea no tuvo la capacidad de transformación que se requería para el suministro de energía al proyecto Álamo Dorado, razón por la cual se requiere construir otra línea de mayor capacidad.

En cuanto al servicio de abastecimiento de agua, solo en las comunidades de Buyubampo y La Viuda se tiene una cobertura del 66% de las viviendas, mientras que en el resto de las comunidades la cobertura es escasa o no se tiene.

El servicio de drenaje solo se tiene en el 20% de las viviendas de las comunidades del municipio de Choix y solo en un 13% de las viviendas de las comunidades del municipio de El Fuerte.

**Tabla IV.36 Cobertura de servicios básicos en las localidades más cercanas al trazo (Fuente: Censo de Población y vivienda 2,000. INEGI)**

Municipio	Localidad	Total de viviendas habitadas	Promedio de ocupantes por vivienda	viviendas que disponen de agua entubada	viviendas que disponen de drenaje	viviendas que disponen de energía eléctrica
Alamos	Las Cuevas	3	4.33	0	0	0
El Choix	Buyubampo	68	4.12	53	15	67
	La Viuda	29	3.21	27	9	27
	Chicuras	15	6	0	0	2
	Las Lajas	10	6	1	1	9
El Fuerte	Santa Rosa	1	*	*	*	*
	Maquicoba 1	5	5	0	2	2
	Maquicoba 2	17	4.82	0	1	14

#### IV.2.4.5 Vivienda

En las localidades de interés, la mayoría de las viviendas están construidas con materiales como tabique y lámina, aunque en las rancherías o comunidades mas

alejadas las viviendas se construyen con materiales que existen en las inmediaciones como son el adobe, techo de madera y piso de tierra. Ver siguiente tabla.

**Tabla IV.37 Características de las viviendas en las localidades**

Municipio	Localidad	Total de viviendas habitadas	Viviendas con paredes de material de desecho y laminas de carton	viviendas con techos de material de desecho y lamina de carton	viviendas con piso de material diferente de tierra	viviendas con 2 a 5 cuartos	Vviendas que utilizan gas para cocinar
Alamos	Las Cuevas	3	0	0	0	3	0
El Choix	Buyubampo	68	0	0	53	52	29
	La Viuda	29	0	0	23	24	11
	Chicuras	15	0	1	10	14	1
	Las Lajas	10	1	0	0	9	0
El Fuerte	Santa Rosa	1	*	*	*	*	*
	Maquicoba 1	5	0	0	0	4	0
	Maquicoba 2	17	0	2	2	10	1

#### IV.2.4.5 Salud y seguridad social

Para el municipio de El Fuerte se reportan 17,800 derechohabientes del IMSS y 7,200 del ISSTE, además se brinda servicio médico a través de las clínicas de IMSS-oportunidades y Secretaría de Salud. Se cuenta en el municipio con 25 unidades médicas que ofrecen servicios en las diferentes comunidades.

El servicio de salud en 1997, contaba con una cobertura aproximada de 96 por ciento en el Municipio. Actualmente esta cobertura abarca al 97.6 por ciento de la población.

Con esta infraestructura se ofrece medicina preventiva, curativa, estomatología, quirúrgica y de urgencia.

En el municipio de Choix la infraestructura para la atención a la salud está compuesta por 21 unidades médicas de 1er nivel de atención. De estas unidades, 11 corresponden al IMSS-Solidaridad, 9 a la SSA y 1 al IMSS. Se disponen de varias unidades de medicina rural en las diferentes comunidades.

La unidad médica mas cercana a las comunidades que se localizan en el trayecto de la LST está en Buyubampo y corresponde a una clínica del IMSS-Oportunidades.

Para ejecutar los programas de atención a la salud, los centros de asistencia médica en la región cuentan con médicos, enfermeras y auxiliares, así como con otros recursos comunitarios como son los comités de salud, asistentes rurales de salud y promotores sociales voluntarios.

#### IV.2.4.6 Educación

En el municipio de El Fuerte se tiene una población de 5,400 estudiantes a nivel secundaria, 3,000 estudiantes a nivel bachillerato, 200 a nivel superior y 90 estudiantes a nivel técnico.

A nivel preescolar se atienden 3,400 estudiantes, resaltando el hecho de que existen 21 jardines de niños indígenas Mayos que atienden 500 estudiantes. También operan 17 planteles de primaria bilingüe atendidos por el Instituto Nacional Indigenista donde se capacitan 950 alumnos actualmente.

En el municipio de Choix, la infraestructura educativa consiste de 96 planteles públicos los cuales albergan a 7, 262 alumnos, atendidos por una planta de 410 profesores. En la cabecera municipal existen dos escuelas preparatorias, una perteneciente al COBAES (Gobierno Estatal) y la otra dependiente de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

En el Municipio de Alamos la educación en el ciclo escolar 1997-1998 el Municipio contaba con 228 escuelas oficiales y particulares de los diferentes niveles educativos, atendiendo en ellas a 7,116 alumnos; para el ciclo 2000-2001 la infraestructura educativa se compone de 229 escuelas con una población de 7,021 alumnos. Esto significa un descenso de 95 alumnos atendidos en el presente ciclo respecto al ciclo de referencia.

#### *IV.2.4.7 Factores socioculturales*

##### Aspectos culturales y grupos étnicos

En el municipio de El Fuerte existen 48 comunidades habitadas en su mayoría por indígenas. De acuerdo a los últimos datos censales se tiene una población de 12,000 personas. Estas comunidades manifiestan pobreza y requieren de apoyo para atacar sus carencias en materia de vivienda, empleo y nutrición.

En el municipio de El Fuerte se practican algunas tradiciones como son:

Danzas regionales como el pascola, el venado y los matachines.

Celebración del "Día de Muertos" en los panteones de las comunidades indígenas

Feria tradicional ganadera-comercial que se celebra en la segunda quincena de noviembre.

Celebración de San Antonio el 12 de junio.

Celebración de fin de Semana Santa en los centros ceremoniales Mayos (Tehueco, Sibirijoa, Mochicahui, Jahuara y Charay)

Día del ferrocarrilero en San Blás.

De las principales actividades artesanales, en el municipio de El Fuerte, se tienen la alfarería en Capomos, el tejido de lana en el Rincón de Aliso, el tejido de palma en Capomos y Lo de Vega y la madera tallada en Mochicahui.

Uno de los atractivos turístico culturales lo representa la ciudad de El Fuerte, donde se aprecia la arquitectura de la época Colonial en la mayoría de las edificaciones del primer y segundo cuadro de la ciudad.

En el municipio de Choix la población indígena se concentra en las comunidades de Baca, Baymena y la Culebra, las dos primeras con influencia de los grupos Mayos y la última de los tarahumaras. Cada una de estas comunidades ejerce cierta autoridad o influencia cultural sobre otras, encontrándose el centro ceremonial regularmente en el centro ejidal.

En este municipio se carece de sitios recreativos o de deportes, por lo que la juventud participa escasamente en ligas deportivas, entre las costumbres más tradicionales de la cabecera municipal de Choix, son las velaciones del 12 de diciembre, las cuales no son llevadas a cabo en la iglesia, sino en capillas y domicilios particulares donde se organizan bailes y comidas propias de la región.

En el municipio de Álamos está asentado el grupo Guarijio, al Sureste de Sonora, en Álamos y Quiriego, el número de habitantes guarijos es de 1,055 siendo el 54% hombres y el 46% mujeres. El grupo indígena es propietario de una superficie de 25,000-00 hectáreas, la ganadería es la que mayores ingresos representa para el

grupo. Las otras actividades económicas son la agricultura de temporal, elaboración de artesanías, trabajo asalariado y recolección de chiltepín. La lengua de los Guarijios forma parte del grupo Nahua-Cuitlateca, tronco Yutonahua y pertenece a la familia Pima-Cora. Las festividades más importantes son la Capavisca, Santa Cruz, San Isidro Labrador, San Juan, Día de Muertos y Noche Buena.

No se identificaron a largo del trazo de la LST poblaciones indígenas.

Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

No se identificaron conflictos o competencia en cuanto al uso de la tierra en la zona de estudio. Se presenta la problemática del cambio de uso de suelo de forestal y pecuario a agricultura de temporal, lo que se traduce en una gran superficie desmontada para tal fin a lo largo del trazo proyectado de la LST.

#### **IV.2.5 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional**

La línea de subtransmisión que llevará energía eléctrica desde la Central Hidroeléctrica 27 de Septiembre, en el municipio de El Fuerte, Sinaloa, hasta la subestación eléctrica que se ubicará en la mina Álamo Dorado, en el municipio de Álamos, Sonora, tendrá una longitud de 36.2 km y un derecho de vía de 20 m. Atravesará en su trayectoria por terrenos con régimen de propiedad principalmente ejidal, particular y en menor proporción terrenos de zona federal.

Fisiográficamente el trazo de la línea cruzará por las subprovincia Pie de Sierra en la mayor parte de su trayectoria, donde predominan las topofomas serranas con lomeríos y valles asociados, y en un tramo corto de su porción noroccidental cruza la subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, donde se presentan sierras escarpadas un poco mas altas y en algunas zonas valles y lomeríos con llanuras asociadas.

El entorno natural en la franja del proyecto presenta diferentes rasgos de vegetación, climáticos, hidrográficos y geomorfológicos de acuerdo a lo señalado en la tabla IV.46. Hidrológicamente el trayecto de la LST se localiza en su totalidad dentro de la Región Hidrológica RH 10, cuenca G o Río Fuerte, subcuencas **b** (en el trayecto del punto de inflexión 6 Al 24) y subcuenca **a** ( en la porción inicial desde su inicio hasta un poco antes del punto de inflexión 6). La trayectoria de la LST no atraviesa ninguna corriente permanente de agua, pero si atravesará al menos en 11 ocasiones el arroyo El Taray, corriente intermitente mas importante de la zona de estudio que nace al Norte de la zona del proyecto Álamo Dorado y tiene una trayectoria aproximada de norte a sur, tomando otros nombres a lo largo de su trayectoria como son Las Cuevas, y Janalacahui antes de descargar en la presa Miguel Hidalgo.

Por su longitud, en el trayecto de la LST se identifican dos tipos de clima que son el semiseco y el cálido subhúmedo. Por su cercanía a la presa Miguel Hidalgo se consideró que predomina el clima semiseco, correspondiente a la estación Mahone, aunque en la parte mas norte de la LST las condiciones fisiográficas, geomorfológicos y ecológicas observadas indican un clima de mayor humedad que es el cálido subhúmedo.

Los rasgos geomorfológicos de la zona de estudio se correlacionan con las dos subprovincias fisiográficas que cruzarán la LST. En la subprovincia Pie de Sierra predominan los lomeríos bajos y pequeñas mesas, mientras que en la subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses corresponde a una zona montañosa con sierras escarpadas.

El marco socioeconómico se define como una región de alta marginación donde predominan las actividades de índole rural. El poblado más grande próximo a la trayectoria de la LST es El Fuerte, Sinaloa, que cuenta con 10,728 habitantes. A lo largo del tendido proyectado se encuentran 8 comunidades que suman un total de 645 habitantes. Las principales actividades productivas en estas poblaciones son la ganadería, agricultura de temporal, principalmente para autoconsumo, y la minería. Otras actividades de menor impacto son el comercio, la pesca y el turismo.

Uno de los problemas ambientales que destacan en la zona de estudio son las áreas desprovistas de vegetación que se utilizan principalmente con fines de agricultura de temporal y en algunos casos con uso pecuario incipiente o como terrenos eriales sin mayor productividad. Se estima que al menos 26.7% de la superficie total a afectar por el derecho de vía presenta susceptibilidad a la erosión.

Las zona forestal cubre un 73.22 % de la superficie total a afectar por el derecho de vía y se conforma principalmente de Selva Baja Caducifolia.

Con base en una superposición de mapas con las diferentes temáticas del ambiente físico y biológico en la zona de estudio, se establece una sola unidad ambiental de acuerdo a la tabla IV.38



**Tabla IV.38 Sistema ambiental que conforma el área de estudio**

Tramo	Vegetación	Fis.	Hidrología	Clima	Suelo	Geología	Componentes críticos		
Km 0+00 - 6+999	SBC con VSA	Subprovincia Pié de Sierra	Región hidrográfica 10 Sinaloa	Cuenca G Río Fuerte	Subcuenca "a" Bajo Río Fuerte	BS1(h)hw	No se identifican componentes críticos en la zona de estudio, sin embargo los componentes con mayor vulnerabilidad a los efectos del proyecto eléctrico serán la vegetación, el suelo y el grupo faunístico de las aves. Por la naturaleza de las obras, no		
Km 6+990-10+878	SBC							Bc+I+Vc/2	Pizarras, filitas, metacuarcitas. En partes, areniscas, areniscas conglomeráticas y conglomerados.
Km 10+878-13+993	Áreas de cultivo y agricultura de temporal							Be+Hh/2	
Km 13+993-14+235	SBC							Bc+Lc+Vc/2	Arenas y gravas sucias sobre areniscas y conglomerados
Km 14+235-14+865	Área de cultivos							I+Re+Vc/2	Granodiorita y reducidas áreas de metacuarcitas y filitas
Km 14+865-15+275	SBC							Bc+I	
km 15+275-16+261	Área de cultivos							I+Re+Vc/2	
Km 16+261-18+477	SBC							Bc+I+Vc/2	
Km 18+477-19+050	Área de cultivos								(1) Areniscas, areniscas conglomeráticas, conglomerados y lutitas
Km 19+050-19+925	SBC								
Km 19+925-21+087	Área de cultivos								
Km 21+087-22+145	SBC								
Km 22+145-22+491	Área de cultivos								
Km 22+491-24+109	SBC								
Km 24+109-25+066	Área de cultivos								
Km 25+066-26+009	SBC								
Km 26+009-26+509	Agricultura de temporal								
Km 26+509-31+053	SBC								
Km 31+053-32+006	SBC								
Km 32+006-32+221	Área de cultivos								
Km 32+221-32+372	SBC								
Km 32+372-32+722	Área de cultivos								
Km 32+722-33+019	SBC								
						I+Re+Vc/2	Andesitas, brechas y áreas cubiertas		
						Bc+I+Vc/2 alternando con I+Re+Vc/2			
						I+Re+Vc/2	Igual que (1)		
						I+Re+Vc/2	Andesitas, volc. ácidas y pocas areniscas y congl.		
						Aw0	Esquistos, gneiss, cuarcitas y metavolcánicas		
						Bc+I+Vc/2	Granodiorita		

SBC= Selva baja caducifolia; SBC con VSA= Selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva

BS1(h)hw= Clima semiseco, cálido, lluvias en verano; Aw0= Clima cálido subhúmedo, lluvias en verano

Bc= Cambisol crómico; I= Litosol; Vc= Vertisol crómico; Re= Regosol éutrico; Be= Cambisol éutrico; Lc= Luvisol crómico

Hh= Feozem háptico; /2= fase textural media.

#### IV.2.6 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Una vez descrito cualitativamente la estructura del sistema ambiental, se identifican y describen enseguida los componentes ambientales más relevantes y su potencial afectación:

##### Vegetación

En 26.52 km del trazo de la LST predomina la vegetación de Selva Baja Caducifolia, el resto del trazo (9.66 km) se dará en terrenos degradados por actividades de agricultura de temporal, tierras de cultivo y actividades pecuarias.

Las especies de flora dominantes según el tipo de vegetación se describen en la siguiente tabla:

Selva baja caducifolia	
<b>Herbáceas</b>	Cacachila ( <i>Karwinskia parvifolia</i> ), chuparrosa ( <i>Justicia sp</i> ), amaranto, quelite o bledo ( <i>Amaranthus palmeri</i> ), varios zacates o pastos ( <i>Bouteloua spp</i> )
<b>Arbustivas</b>	Huinolo ( <i>Acacia cochliacantha</i> ), nesco ( <i>Willardia mexicana</i> ), vinorama ( <i>Acacia farnesiana</i> ), vara prieta ( <i>Cordia parviflora</i> ), causamo ( <i>Coursetia glandulosa</i> ), uña de gato ( <i>Mimosa laxiflora</i> )
<b>Arbóreas</b>	Mauto ( <i>Lysiloma divaricata</i> ), palo colorado ( <i>Caesalpinia platyloba</i> ), amapa rosa ( <i>Tabebuia palmeri</i> ), y palo pinto ( <i>Pithecellobium tortum</i> ):
<b>Cactáceas</b>	Pitahaya dulce ( <i>Lemaireocereus thurberi</i> ), pitahaya ( <i>Stenocereus thurberi</i> ) nopal ( <i>Opuntia phaeacantha</i> ), echo ( <i>Pachycereus pecten arboriginum</i> )

Las especies en peligro de extinción identificadas en la zona de estudio fueron: la amapa (*Tabebuia palmeri*) con estatus de amenazada y el guayacán (*Guaiaicum coulteri*) con estatus de protección especial.

En la franja de lo que será el derecho de vía de la LST se presentan al menos 19.33 ha desprovistas de vegetación forestal (26.7 % de la superficie total del derecho de vía), ya que son terrenos que han dado paso a las actividades de agricultura de temporal, tierras de cultivo y actividades pecuarias.

Considerando que no todo el derecho de vía se va impactar directamente por los desmontes, se estima que para el desarrollo de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado solo se afectarán directamente 13.53 ha de vegetación forestal, como resultado de los desmontes a matarrasa que se requieren para crear las áreas de maniobras y la brecha de patrullaje.

##### Fauna

En el área de estudio se registraron 468 especies de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)

El grupo de las aves fue el mas visto en campo y conforma el 52% de la fauna avistada en la zona de estudio. De acuerdo al inventario de ocurrencia potencial, el grupo de las aves presenta la mayor diversidad en la zona con 274 especies (45 familias). Le sigue el grupo de los mamíferos que aportó el 38% de la abundancia de la fauna avistada, presentando una diversidad de 81 especies (21 familias). Para los reptiles se reportaron 78 especies (14 familias) y conformaron un 9.52% de la fauna avistada. En cuanto a los anfibios se registra una ocurrencia potencial de 18 especies (6 familias) y para los peces se reportan 15 especies (5 familias), no se avistó en campo ninguna especie de anfibio, ni fue posible observar ninguna especie de peces.

Las especies con alguna categoría de protección para cada uno de los grupos faunísticos arriba mencionados se presentan en la tabla IV.33, entre las que se encuentran: aves como el gavilán de cooper (*Accipiter cooperii*), gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*), perico catarina (*Forpus cyanopygius*), entre otros; mamíferos como el tejón (*Taxidea taxus*), jaguar (*Panthera onca*), murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), entre otros; reptiles como la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*), monstruo de gila (*Heloderma suspectrum*), escorpión (*Heloderma horridum*), entre otros; anfibios como el sapo sinaloense (*Gastrophryne olivacea mazatlanensis*) y peces como charalito de Sonora (*Poeciliopsis occidentales sonoriensis*), bagre del Yaqui (*Ictalurus pricei*), entre otros.

Las especies de fauna que se pudieran afectar mayormente con el desarrollo de la LST son las aves y mamíferos pequeños, principalmente en la etapa de operación de esta obra ya que las estructuras del tendido eléctrico serán potenciales sitios de "percheo" para aves, principalmente las que son depredadoras de mamíferos pequeños o medianos.

### **Suelo**

En general, los suelos en el área del proyecto de línea eléctrica presentan una textura gruesa y se asocian a fases gravosas y pedregosas a nivel de superficie.

La litología y la fisiografía juegan un papel importante en el desarrollo de los suelos en el área del proyecto. En general se tiene que los suelos son jóvenes, los más desarrollados se presentan en el gran valle que se extiende a partir del punto de inflexión 8 y especialmente donde se presenta la unidad sedimentaria del Terciario Medio TmAr, la cual es poco resistente a la erosión y el intemperismo. Igualmente, donde ocurren las rocas pelíticas de las unidades del Jurásico (JE y JM) hay buen desarrollo de suelos en las partes bajas.

En el área de interés fueron pocas las cárcavas y otras evidencias de erosión hídrica que se observaron en campo, lo que indica que la estabilidad del suelo es alta. Se reporta para la zona una producción media anual de sedimentos de 3 a 4 toneladas por hectárea.

Las obras de construcción de la LST impactarán directamente el suelo al remover la vegetación y despallar algunas áreas que se utilizarán para maniobras y como accesos de inspección. Esto aumentará la superficie expuesta a la erosión a lo largo del tendido eléctrico, aunque a mediano plazo esta condición se mitigará por si misma al propagarse paulatinamente la vegetación circundante, como se puede observar en obras de este tipo después de algunos años de su construcción.

### **Agua superficial**

No existen embalses u otros aprovechamientos de consideración a lo largo de la trayectoria planeada para la línea. El cuerpo de agua principal en la zona lo constituye la presa Miguel Hidalgo que es alimentada por el río Fuerte

El área donde se desarrollará la línea de subtransmisión pertenece a la región hidrológica 10 (Sinaloa), ubicándose en su totalidad en la cuenca G correspondiente al río Fuerte. El trazo de la línea transcurre principalmente por la subcuenca **b** cuya pendiente regional es de N a S. A lo largo de la trayectoria de la LST corre el arroyo El Taray, corriente intermitente que se interna a la presa Miguel Hidalgo al oriente del punto de inflexión 9.

Las corrientes en la zona de estudio se ajustan a un patrón de drenaje paralelo, el cual muestra varias orientaciones localmente según corra el arroyo El Taray-Janalacahui, pues las corrientes de menor orden fluyen hacia él.

Por la naturaleza del proyecto no se aportarán sustancias nocivas al suelo o agua superficial, únicamente se puede presentar en menor grado la migración y aportación de partículas finas a las corrientes superficiales cercanas, ocasionado por la superficie que se desmontará para la obra eléctrica y que quedaría expuesta a los procesos de erosión hídrica. Se estima que la superficie real a desmontar en terrenos forestales será de 13.53 ha, considerando que se abrirá

brecha de patrullaje de 4 m de ancho y áreas para maniobras de 20 m de diámetro para hincar 140 estructuras o postes dentro de los terrenos forestales

**Aire**

No se encontraron antecedentes sobre la calidad del aire en la región de interés, pero se considera que es una zona muy poco alterada por la baja densidad de población e incipiente actividades productivas. No obstante, se presentan en la región algunos eventos de contaminación al aire como son la emisión de partículas (polvos) por la acción eólica en terrenos desprovistos de vegetación y las prácticas de quemas agrícolas.

La introducción de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado aportará emisiones de polvo por la apertura y desmontes del terreno natural. Esta acción se dará en la fase de construcción pero se disminuirá considerablemente en las fases de operación, mantenimiento y restauración de la zona afectada.

### IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional

El tendido eléctrico de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado partirá de la Central Hidroeléctrica 27 de Septiembre, en el municipio de El Fuerte, Sinaloa, y terminará en la subestación eléctrica de la mina Álamo Dorado.

Toda la trayectoria eléctrica se localiza dentro de la Región Hidrológica 10, Cuenca Río Fuerte y atravesará en su mayor parte por la subprovincia fisiográficas Pie de Sierra, a partir de la cual se caracteriza el sistema ambiental a lo largo de la LST.

#### Unidad ambiental 1

La unidad ambiental donde se desarrollará la LST tiene rasgos fisiográficos donde predominan extensas zonas de lomerío asociadas a valles y sierras con pendientes menores al 20%; y solo en tramos cortos pasará por sierras escarpadas, con pendientes entre 20 y 40 % y como máximo 60%.

Los tramos con vegetación natural suman 26.525 Km, que corresponden en su totalidad a Selva Baja Caducifolia, mientras que los terrenos degradados acumulan 9.66 Km dentro del trazo eléctrico. Esto nos indica el grado de perturbación a la vegetación forestal que se presenta en esta región.

A lo largo de la trayectoria de la línea de subtransmisión eléctrica domina el tipo de vegetación de selva baja caducifolia, asociadas en ocasiones con vegetación secundaria arbustiva. De manera clara, se determinó en campo que existen cuatro tramos bien definidos con características poblacionales propias, producto del arreglo entre las especies, sus densidades por hectárea, así como el valor de importancia de las especies y sobre todo la inclusión de actividades productivas como áreas de cultivo, desmontes, caminos y asentamientos que restan cobertura nativa al terreno en estudio. Cabe mencionar que aquí la descripción está dada en términos de vegetación que no necesariamente tienen límites entre los puntos de inflexión del trazo eléctrico ni coinciden estrictamente entre los cambios de superficiarios.

Determinando por esos tramos, iniciando desde el origen del trazo, tenemos que el tramo comprendido desde el punto de inflexión No. 1 ubicado en la central Hidroeléctrica de la presa Miguel Hidalgo, en Sinaloa, hasta casi llega al punto de inflexión No. 6, a la altura aproximada del km 8+300, presenta arreglo vegetativo de selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbustiva, con especies arbóreas como las mejor representadas siendo cacachila (*Karwinskia parvifolia*), mauto (*Lysiloma divaricata*), palo colorado (*Caesalpinia platyloba*). Presenta densidades promedio de 235 individuos por hectárea, donde en su mayoría son terrenos naturales, con escasos cruces de caminos y áreas abiertas a agricultura de temporal. En este tramo no se detectó ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

El tramo seguido del km 8+300 hasta casi el km 16+500 pasando el punto de inflexión No. 15, está presente la selva baja caducifolia mezclada con terrenos de cultivos, asentamientos humanos y varios caminos que atraviesan la trayectoria en este tramo, y es más drástica esta tendencia hasta pasados el km 25+000, después del punto de inflexión No. 12 ya en el Estado de Sonora, donde dominan las áreas abiertas al cultivo y asentamientos dispersos que promueven mayor área perturbada, donde en la información a detalle por superficiarios en el cambio de uso del suelo revela que cerca de la mitad de este tramo descrito está perturbado. Las especies más representadas en importancia poblacional son el palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), la cacachila (*Karwinskia parvifolia*) y la amapa (*Tabebuia palmeri*). Aquí la densidad promedio es de 215 individuos de flora por hectárea, y en especial la amapa (*Tabebuia palmeri*) que está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 tiene presencia muestreada de 30 individuos por hectárea.

Desde el km 25+000 hasta casi el km 30+000 pasando el punto de inflexión No. 14 del trazo propuesto, regresa dominando la selva baja caducifolia asociada escasamente a desmontes, áreas de cultivo y agricultura de temporal. Cubre las poblaciones vegetales nativas cercanas a las localidades de Las Lajas y La Viuda. Son arbóreas y arbustivas las especies con mayor valor

de importancia, destacando en los valores más altos el palo colorado (*Caesalpinia platyloba*), cacachila (*Karwinskia parvifolia*), huinolo (*Acacia cochliacantha*) y nesco (*Willardia mexicana*). La densidad promedio muestreada es de 302.5 individuos/ha y sólo la amapa aporta 48 individuos /ha.

Finalmente, desde el km 30+000 hasta concluir el trazo en el kilometraje 36+200 está la selva baja caducifolia asociada a vegetación secundaria arbustiva y zonas de cultivo. Aquí están 3.449 km ya otorgados a favor de la empresa Minera Corner Bay S.A. de C.V. para el proyecto minero Alamo Dorado mediante Oficio SGPA-DGIRA-DIA-1708/02 de fecha 28 de nov del 2002. Esta es la parte norte de la trayectoria de la línea de subtransmisión en Alamos Sonora donde las especies con mayor valor de importancia son las arbóreas amapa rosa (*Tabebuia palmeri*), echo (*Pachycereus pecten arboriginum*), palo pinto (*Pithecellobium tortum*) y mauto (*Lysiloma divaricata*). Aquí está la densidad más alta del trazo con 357.5 individuos/ha donde sólo la amapa (*Tabebuia palmeri*) aporta 72 individuos por ha.

En la trayectoria de la LST se identificaron dos especies de flora protegida que son la amapa (*Tabebuia palmeri*) y el guayacán (*Guaiaecum coulteri*), siendo la *Tabebuia palmeri* la que presentó mayor frecuencia.

Respecto a la fauna se reportan 2 especies protegidas de anfibios, 30 de reptiles, 10 de aves, 8 de mamíferos y 7 peces. En la tabla IV.39 se enlistan las especies de fauna protegidas con presencia potencial en el área del proyecto, entre las que se encuentran: aves como el gavilán de cooper (*Accipiter cooperii*), gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), águila solitaria (*Harpohaliaetus solitarius*), perico catarina (*Forpus cyanopygius*), entre otros; mamíferos como el tejón (*Taxidea taxus*), jaguar (*Panthera onca*), murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), entre otros; reptiles como la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*), monstruo de gila (*Heloderma suspectrum*), escorpión (*Heloderma horridum*), entre otros; anfibios como el sapo sinaloense (*Gastrophryne olivacea mazatlanensis*) y peces como charalito de Sonora (*Poeciliopsis occidentales sonoriensis*), bagre del Yaqui (*Ictalurus pricei*), entre otros.

Dentro de esta unidad ambiental la trayectoria de la LST se identifican dos tipos de clima que son el semiseco y el cálido subhúmedo. Por su cercanía a la presa Miguel Hidalgo se consideró que predomina el clima semiseco, correspondiente a la estación Mahone, aunque en la parte mas norte de la LST las condiciones fisiográficas, geomorfológicos y ecológicas observadas indican un clima de mayor humedad que es el cálido subhúmedo.

Hidrológicamente el trayecto de la LST se localiza en su totalidad dentro de la Región Hidrológica RH 10, cuenca G o Río Fuerte, subcuencas **b** (en el trayecto del punto de inflexión 6 Al 24) y subcuenca **a** ( en la porción inicial desde su inicio hasta un poco antes del punto de inflexión 6). La trayectoria de la LST no atraviesa ninguna corriente permanente de agua, pero si atravesará al menos en 11 ocasiones el arroyo El Taray, corriente intermitente mas importante de la zona de estudio que nace al Norte de la zona del proyecto Álamo Dorado y tiene una trayectoria aproximada de norte a sur, tomando otros nombres a lo largo de su trayectoria como son Las Cuevas, y Janalacahui antes de descargar en la presa Miguel Hidalgo.

El marco socioeconómico se define como una región de alta marginación donde predominan las actividades de índole rural. El poblado más grande próximo a la trayectoria de la LST es El Fuerte, Sinaloa, que cuenta con 10,728 habitantes. A lo largo del tendido proyectado se encuentran 8 comunidades que suman un total de 645 habitantes. Las principales actividades productivas en estas poblaciones son la ganadería, agricultura de temporal, principalmente para autoconsumo, y la minería. Otras actividades de menor impacto son el comercio, la pesca y el turismo.

Uno de los problemas ambientales que destacan en la zona de estudio son las áreas desprovistas de vegetación que se utilizan principalmente con fines de agricultura de temporal y en algunos casos con uso pecuario incipiente o como terrenos eriales sin mayor productividad. Se estima que al menos 26.7% de la superficie total a afectar por el derecho de vía presenta susceptibilidad a la erosión.

Las zona forestal cubre un 73.22 % de la superficie total a afectar por el derecho de vía y se conforma principalmente de Selva Baja Caducifolia.

#### **IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.**

No se prevén cambios drásticos en el sistema ambiental regional por la introducción de la línea eléctrica (LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado). El mayor impacto se dará en la etapa de construcción del proyecto y será en la componente de vegetación.

Por su carácter lineal el proyecto de la LST pudiera fragmentar hábitats naturales que alberguen especies vulnerables de flora y fauna. Sin embargo, la superficie en la cual se eliminará vegetación natural se limitará al máximo de tal forma que en el mediano y largo plazo se restablezca por si misma al propagarse paulatinamente la vegetación circundante. Solo se preservará los accesos mínimos necesarios para las actividades de mantenimiento de la LST.

El paisaje es definitivamente una componente del sistema ambiental que sufrirá cambios al introducir las estructuras y cableados de la LST, aunque las estructuras tipo H con postes de madera, que se utilizarán para este proyecto, no son tan impactantes visualmente como las estructuras de acero.

Tanto las estructuras como el cableado eléctrico podrían ser sitios propicios para que se posen las aves, lo que pudiera ocasionar daños a este grupo faunístico si el sistema de tierras de la LST falla. También se pudiera favorecer comportamientos mas agresivos, particularmente de las especies de aves depredadoras de mamíferos pequeños. No obstante no se registraron en la zona de estudio especies que puedan considerarse amenazadas por estas condiciones.

En capítulo VII se presenta un apartado sobre la construcción de escenarios futuros.

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.**

Las principales afectaciones al sistema ambiental que se esperan por el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, se darán en la componente de vegetación, seguido por el impacto al suelo, la fauna y el paisaje.

Los desmontes en terrenos con vegetación natural será una de las afectaciones mas importantes por el desarrollo de este proyecto eléctrico. No obstante que se minimizará la superficie a desmontar, ya que solo se desmontará a matarrasa la brecha de patrullaje (4 m de ancho) y en el resto del derecho de vía solo se harán podas selectivas, de ser necesario. Además la LST pasará en un 26.7 % de su trayecto por terrenos ya degradados, principalmente utilizados para cultivos agrícolas a baja escala.

El despalme y remoción de la capa superficial de suelo es otra de las afectaciones al sistema ambiental mediante la cual se provocará erosión del suelo con la consecuente migración de partículas hacia los cauces naturales cercanos, aunque el despalme se circunscribirá solo a las áreas de maniobras para el montado de estructuras (postes) y en la brecha de patrullaje.

Se prevé también la posible eliminación de algunos especimenes de flora protegida como son la amapa rosa (*Tabebuia palmeri*) y el guayacán (*Guaiacum coulteri*). De las dos especies, reviste mayor importancia la amapa rosa (*Tabebuia palmeri*) debido a que fue más abundante en el trazo del proyecto. El guayacán fue apenas perceptible en los muestreos.

Aunado a los desmontes se puede presentar el desplazamiento, al menos durante la fase de construcción de la LST, de especies de fauna protegida como: aves como el gavián de cooper (*cooperii*), gavián pecho rufo (*striatus*), águila solitaria (*solitarius*), perico catarina (*cyanopygius*), entre otros; mamíferos como el tejón (*taxus*), jaguar (*onca*), murciélago trompudo (*mexicana*), entre otros; reptiles como la tortuga del desierto (*agassizzi*), monstruo de gila (*suspectrum*), escorpión (*horridum*), entre otros.

Otro de los impactos potenciales, en caso de fallas de los sistemas de tierra de la línea eléctrica, es al grupo de las aves que acostumbran a perchar en las estructuras y cables de la LST. Esto puede tener un efecto negativo, especialmente en la etapa de operación de la LST.

Otras afectaciones al sistema ambiental serán:

Incremento de partículas suspendidas en el aire ambiente como resultado de procesos de erosión eólica en las áreas desprovistas de vegetación. Esto se dará principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Potencial afectación por el hincado de postes dentro de zonas de agricultura, lo que puede provocar problemas de manejo de los cultivos en el área circundante a las estructuras eléctricas.

Efectos potenciales a la población humana más próxima al tendido eléctrico provocados por las condiciones de seguridad del sistema como puede ser la emisión de campos electromagnéticos y posibles fallas en los sistemas de tierra por vandalismos o eventos meteorológicos adversos.



**V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.**

Al desarrollar el proyecto de LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se ocupará una franja (derecho de vía) de 20 m de ancho en un trayecto de 36.2 km, de los cuales 9.66 km ya están perturbados por lo que la afectación real resultante de insertar la línea eléctrica será aproximadamente 26.52 km donde actualmente se desarrolla vegetación forestal.

Lo anterior se traduce en una afectación potencial máxima de 53.05 ha de terrenos forestales a lo largo del tendido eléctrico si consideramos que se desmontará todo el derecho de vía. No obstante, los desmontes a matarrasa se limitarán solo a las áreas de maniobras (rueda de 20 m de diam X 140 estructuras) y brecha de patrullaje (4 m X 33.4 km). En el resto del derecho de vía se realizarán solo desmontes selectivos donde sea necesario para la seguridad del tendido eléctrico. De esta manera la afectación real que se espera será de aproximadamente 13.53 ha en terrenos forestales.

La afectación a la vegetación forestal traerá consigo impactos a la fauna al provocar su desplazamiento hacia áreas menos perturbadas. También se verá afectada la estabilidad edafológica del suelo en las superficies donde se removerá la cubierta vegetal. En el corto plazo esto puede ocasionar mayor superficie expuesta a la erosión, aunque esta condición se mitigará en el mediano y largo plazo.

El paisaje será una de las componentes ambientales que presentará una afectación permanente por la introducción de la LST.

Socioeconómicamente, la ejecución del proyecto de la LST traerá beneficios a la región tanto en su fase de construcción por la contratación de personal, como en su fase de operación y mantenimiento al suministrar la energía para operar la mina Álamo Dorado y contribuir con el equipamiento e infraestructura de servicios en esta región tan remota e inaccesible.

**V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Las principales acciones del proyecto que provocarán impactos en el sistema ambiental se enlistan enseguida, mismas que son incluidas en la matriz para identificación de impactos.

- Acuerdos con superficiarios para derecho de vía
- Contratación de personal
- Movilización de equipo y maquinaria a los sitios de las obras
- Apertura de brechas de patrullaje y áreas para maniobras
- Desmontes selectivos
- Excavaciones de cepas para hincado de estructuras
- Montado y vestido de estructuras
- Tendido y tensionado de cable de guarda y conductor
- Energización del sistema
- Actividades de restauración

La principal perturbación que se ocasionará serán los desmontes en terrenos con vegetación forestal. La afectación se dará en una franja no mayor a 20 m de ancho a lo largo del tendido eléctrico proyectado.

Los efectos más severos se darán en la etapa de construcción de la obra que durará aproximadamente 10 meses. Una vez en operación la vegetación se irá recuperando paulatinamente en la mayor parte de las zonas afectadas.

Otros efectos asociados a la obra eléctrica serán el incremento de superficie de suelo expuesta a los procesos erosivos y la alteración del paisaje natural. Como efectos secundarios potenciales se esperan modificaciones en el comportamiento de algunas especies de fauna, especialmente del grupo de las aves que encontrarán en las estructuras del tendido eléctrico nuevos sitios para posar.

### **V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional**

Se estima que el principal cambio en el sistema ambiental regional será el desmonte a matarrasa de 13.53 ha de terrenos forestales distribuidos a todo lo largo del trazo de la LST. La densidad de flora por hectárea fue variando según el tramo de la LST, así tenemos que para la parte sur del trayecto se registraron 235 individuos por ha, en la parte media del trayecto un promedio de 215 individuos por ha y la máxima densidad se registró en la parte norte y final del trayecto con 357 individuos por hectáreas.

Si se considera un promedio de 269 individuos por hectárea, esto implicará la remoción de aproximadamente 3,639.57 individuos de flora de los diferentes estratos vegetales. Entre estos individuos se identificó el siguiente número y tipo de especies protegidas:

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	No de individuos observados en campo
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Pr	13
Bignoniaceae	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa rosa	A	306

Pr= Protección especial A= Amenazada

La misma superficie que sufrirá daño a la vegetación, presentará afectación al suelo por la acción de procesos erosivos que se presentan en las superficies desprovistas de vegetación. Este fenómeno provocará tanto emisiones de partículas a la atmósfera como migración de sólidos hacia los cauces naturales más cercanos.

Los cambios que pudieran presentarse en la fauna se limitarán a desplazamientos de algunas especies hacia las zonas adjuntas y el posible incremento en la presencia de aves a lo largo del tendido eléctrico ya que las estructuras del mismo proveen de sitios de anidación y posamiento para este grupo faunístico.

La fragmentación de ecosistemas frágiles por la construcción de la LST es muy poco probable, ya que la remoción de la vegetación se limitará al máximo y además no se reportan en la zona de estudio áreas naturales protegidas o zonas de alta vulnerabilidad. La mayor parte de la LST se encuentrantra en la subprovincia Pie de Sierra, y se cruza un número considerable de tierras de cultivo por lo que solo en 26.52 Km de la trayectoria se afectará vegetación con atributos naturales.

La ejecución de este proyecto generará beneficios socioeconómicos al contratar un promedio de 20 personas durante la fase de construcción de las obras y dejar infraestructura de apoyo para proveer del servicio de energía eléctrica en estas zonas rurales tan marginadas del estado de Sinaloa y Sonora.

## **V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales**

Con base en la información plasmada en las secciones anteriores, así como los apartados IV.2.4, IV.3 y IV.4 del capítulo IV de este documento, se hace un análisis para identificar primeramente los impactos generados por el desarrollo del proyecto de la LST, y posteriormente evaluar los mismos.

Las principales herramientas utilizadas para describir el entorno ambiental, las principales fuentes de perturbación y sus efectos en el mismo, se describen enseguida:

Se hizo superposición cartográfica con las diferentes temáticas (escala 1:50,000) del medio físico y biológico, sobreponiendo el trazo de la LST en cada tema.

Se realizaron observaciones y reconocimientos en campo sobre flora, fauna, suelo, hidrología y geología.

Se consideraron los criterios de diseño y las dimensiones de las obras a construir para la LST

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de cribado que consiste en una cuadrícula en la cual la lista de actividades del proyecto y la lista de los factores ambientales se colocan en los ejes perpendiculares para revisar las posibles interacciones entre las actividades del proyecto y las componentes del entorno ambiental.

Una vez identificados los impactos al ambiente, se procede a evaluar los más significativos utilizando el método de Indicadores Ambientales (Lizárraga J.E., 1993) mediante el cual se asignan valores a una serie de características comunes al impacto ambiental, lo que permitirá cuantificar su importancia tanto adversa como benéfica hacia el ambiente.

## **V.3 Impactos ambientales generados**

### ***V.3.1 Identificación de impactos***

Se hizo una lista de todas las actividades, en las diferentes etapas del proyecto, que puedan provocar un impacto al ambiente y una lista de todos los componentes ambientales que potencialmente se afectarán por el desarrollo del mismo. Con esto se construyó la matriz de cribado (tabla V.1) en la cual se marcó las celdas donde se presenta un impacto que puede ser benéfico o adverso, significativo o poco significativo.

Para el caso del proyecto LST Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se relacionaron un total de 28 actividades del proyecto, correspondientes a cuatro etapas de desarrollo como son la preparación del sitio (10 actividades), la construcción (8 actividades), operación y mantenimiento (5 actividades) y la restauración (5 actividades). Mientras que los componentes ambientales suman un total de 39 repartidos en medio abiótico (17 componentes), medio biótico (11 componentes) y medio socioeconómico (11 componentes). Esto resultó en 1,092 posibilidades de interacción entre las obras del proyecto y el entorno ambiental, aunque después del análisis realizado se encontró que no todos los componentes del medio se verán afectados por todas las actividades del proyecto por lo que solo resultaron 385 interacciones reales. Esto se puede apreciar en la matriz de identificación de impactos (Tabla V.1) y en la tabla V.2 que resume los diferentes tipos de impactos identificados para el proyecto LST Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.

**Tabla V.1 Matriz de Identificación de impactos al ambiente**

El siguiente resumen de la matriz de cribado nos permite hacer un análisis preliminar sobre los efectos de la LST en el entorno ambiental.

Tabla V.2 Resumen de impactos ambientales por el proyecto

LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.

Factores ambientales	Clasificación del impacto				Total	%
	A	a	B	b		
<b>MEDIO ABIOTICO</b>						
Agua superficial	2	3	1	5	<b>11</b>	<b>2.86</b>
Agua subterránea	0	1	0	2	<b>3</b>	<b>0.78</b>
Suelo	4	30	7	30	<b>71</b>	<b>18.44</b>
Atmósfera	0	22	0	10	<b>32</b>	<b>8.31</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>8</b>	<b>47</b>	<b>117</b>	<b>30.39</b>
<b>MEDIO BIOTICO</b>						
Flora	3	16	3	8	<b>30</b>	<b>7.79</b>
Fauna	2	55	1	30	<b>88</b>	<b>22.86</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>5</b>	<b>71</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>118</b>	<b>30.65</b>
<b>MEDIO SOCIOECONOMICO</b>						
Socioeconómico	1	8	9	92	<b>110</b>	<b>28.57</b>
Cualidades estéticas	4	16	3	17	<b>40</b>	<b>10.39</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>109</b>	<b>150</b>	<b>38.96</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>151</b>	<b>24</b>	<b>194</b>	<b>385</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>4.16</b>	<b>39.22</b>	<b>6.23</b>	<b>50.39</b>		<b>100.00</b>
		<b>43.38</b>		<b>56.62</b>		

ETAPAS DEL PROYECTO	Clasificación del impacto				Total	%
	A	a	B	b		
Preparación del sitio	0	58	3	59	<b>120</b>	<b>31.17</b>
Construcción	13	59	4	44	<b>120</b>	<b>31.17</b>
Operación y Mantto.	3	32	5	27	<b>67</b>	<b>17.40</b>
Restauración	0	2	12	64	<b>78</b>	<b>20.26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>151</b>	<b>24</b>	<b>194</b>	<b>385</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>4.16</b>	<b>39.22</b>	<b>6.234</b>	<b>50.39</b>		<b>100.00</b>
		<b>43.38</b>		<b>56.62</b>		

A=Impacto adverso significativo a= Impacto adverso poco significativo

B=Impacto benéfico significativo b=Impacto benéfico poco significativo

De acuerdo a la tabla anterior, 30.39% de las interacciones se darán en el medio abiótico, 30.65% se darán en el medio biótico y 38.96 % se presentarán en el medio socioeconómico. Las interacciones se generarán principalmente en la etapa de preparación del sitio (31.17%) y la construcción (31.17%); y en menor grado en las etapas de operación (17.4%) y restauración (20.26 %).

De los impactos o interacciones identificadas, el 56.62 % corresponden a impactos benéficos y 43.38 % a impactos adversos. Dentro de estas categorías los impactos benéficos significativos suman 24, mientras que los impactos adversos significativos suman 16. Del mismo modo los impactos benéficos poco significativos (194) exceden a los impactos adversos poco significativos (151).

El balance general y cualitativo derivado de la matriz de cribado, nos indica que los beneficios de desarrollar este proyecto compensan los efectos adversos en el entorno ambiental.

### **V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos**

#### Impactos adversos

Las interacciones adversas más significativas al ambiente se describen según la componente ambiental:

#### Flora

La remoción de la cubierta vegetal es la actividad de mayor efecto en esta componente ambiental lo cual se dará durante la etapa de construcción por la apertura de brechas y áreas de maniobras. También en la etapa de operación y mantenimiento se afectará la flora durante las actividades de limpieza del derecho de vía y brecha de patrullaje. Se estima que durante la construcción se removerán cerca de 3,639 individuos de flora de los diferentes estratos vegetales, de los cuales un máximo de 8% serían especies protegidas.

Otro posible impacto adverso a la flora es la eliminación de barreras arbóreas que funcionan como protección natural de ciertas especies de flora y fauna. También se identifica un impacto adverso significativo en zonas de cultivo que podría cruzar el tendido eléctrico lo que puede ocasionar ciertos problemas en el manejo de estos predios agrícolas.

En general el impacto a la flora se considera de alcance localizado, parcialmente irreversible, permanente y con medida de mitigación.

#### Suelo

Los efectos más adversos en el suelo serán en su grado de erosión y calidad ocasionado principalmente por la apertura de áreas para las obras de construcción y por la limpieza de brecha de patrullaje en la etapa de mantenimiento. La calidad del suelo se verá afectada en los sitios donde se susciten derrames de combustibles u otros desechos que se generen por las actividades de construcción. Se estima que aproximadamente 13.53 ha de terrenos forestales serán desprovistas de la cobertura vegetal para dar cabida a las obras del tendido eléctrico. Esta superficie quedará expuesta a los procesos erosivos afectando la estabilidad del suelo.

El impacto al suelo será localizado, parcialmente reversible, de mediano plazo y con medida de mitigación.

#### Fauna

La fauna se afectará por las actividades de desmonte y descapote del terreno, forzando su desplazamiento, en el mejor de los casos, hacia zonas circundantes. También la instalación de las estructuras y cableados de la LST será una actividad impactante para la fauna, principalmente el grupo de las aves que encontrará nuevos sitios para posar. Para algunas especies de aves estos sitios pueden favorecer sus habilidades depredadoras de mamíferos pequeños.

#### Atmósfera

Otro efecto importante por la remoción de la cobertura vegetal se presentará en la calidad del aire ya que se incrementará los niveles de partículas suspendidas en el aire ambiente por las maniobras de la maquinaria que se utilice en el desmonte, despalme y acondicionamiento de la brecha de patrullaje, así como por el tráfico de vehículos de trabajo.

El impacto a esta componente ambiental será localizado, totalmente reversible, temporal y con medida de mitigación.

En el área de estudio se identificaron especies de fauna protegida que se verán de una u otra forma afectadas por el desarrollo de la LST. Una vez energizada la LST se pueden presentar efectos a las aves o fauna terrestre si el sistema de tierras falla, particularmente durante eventos meteorológicos extraordinarios o por vandalismos.

El impacto a la fauna se considera de alcance regional, parcialmente reversible, permanente y con medida de mitigación.

#### Socioeconomía

No se identificaron impactos adversos de ningún tipo a la variable socioeconómica por la introducción de la LST

#### Cualidades estéticas

La mayor afectación en esta componente del entorno natural ocurrirá sobre el paisaje. El paisaje se alterará primeramente por las actividades de desmontes, apertura de brechas y áreas de maniobra y posteriormente por el montaje de estructuras y cableado de la LST. De hecho, el principal impacto consiste en la introducción de la postiería y cables, pues en términos efectivos el terreno que se desmontará desarrollará una cobertura vegetal en el mediano o largo plazo. En contraparte, la postiería de madera que se utilizará armoniza en cierta forma más con el paisaje, en el contraste cromático y otros aspectos, en comparación con las estructuras metálicas de otros tipos de líneas eléctricas.

El impacto al paisaje será localizado, irreversible, permanente y con medida de mitigación.

#### Impactos benéficos

Las interacciones benéficas más significativas en el entorno por el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, inciden principalmente con la componente socioeconómica en la etapa de construcción de la obra; y con la componente de vegetación en la etapa de restauración.

La introducción del tendido eléctrico permitirá el desarrollo del proyecto minero Álamo Dorado, el cual será detonante y traerá beneficios socioeconómicos a la región. Por su parte el proyecto de la LST generará un promedio de 20 empleos en la región, para las fases de preparación del sitio y construcción que durarán aproximadamente 10 meses. Las afectaciones a la vegetación que se den en la etapa de construcción de la obra eléctrica, serán compensadas con actividades de reforestación en áreas aledañas o áreas afectadas que no se utilizarán en las etapas de operación y mantenimiento de la LST.

## V.4 Evaluación de los impactos ambientales

### V.4.1 Criterios y metodologías de evaluación de impactos

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de indicadores ambientales (Lizárraga J.E., 1993), mediante el cual se asignan valores a una serie de características comunes al impacto ambiental, lo que permitirá cuantificar su importancia tanto adversa como benéfica hacia el ambiente.

Los principales indicadores característicos de cualquier tipo de impacto y la escala de valores que se le asigna, de acuerdo a su magnitud e importancia, son:

Indicadores característicos del impacto ambiental	Escala de valores asignados
Efectos a corto plazo	-5 a +5
Efectos a largo plazo	-5 a +5
Efectos directos	-5 a +5
Efectos indirectos	-5 a +5
Efectos acumulativos	-5 a +5
Reversibilidad	Completamente reversible: 0 Parcialmente reversible: +1 Irreversible: +3,4 o 5 (según la importancia del impacto analizado)
Controlabilidad	Totalmente controlable: +1 Parcialmente controlable: +2 Incontrolable: +3,4 o 5 (según la importancia del impacto).
Radio de acción	Puntual, dentro de la zona de estudio: +1 Regional dentro de la zona en estudio: +2 Dentro y fuera de la zona en estudio: +3,4 o 5 (según la importancia del impacto).
Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: +1 Medias: +2 Severas: +3,4 o 5

Una vez analizados cada uno de los impactos del proyecto, se sumarán los valores de cada una de las características que describen el impacto. El valor de cada impacto se obtiene al multiplicar la sumatoria de las unidades de importancia de cada impacto por un factor de peso total asignado a dicho impacto, de acuerdo a la prioridad de los objetivos de planeación del proyecto. Se asigna un factor de peso, menor a la unidad, a cada objetivo. La suma de los factores de peso debe ser siempre igual a la unidad.

$$VI_i = \sum ICI * Fpi$$

Donde:



$V_{i}$  = Valor del impacto  $i$

$\Sigma IC_{i}$  = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos  $i$

$F_{pi}$  = Factor de peso total del impacto  $i$

Para el proyecto de la LST Miguel Hidalgo-Cerro Colorado los objetivos prioritarios y sus factores de peso son:

**Tabla V.2.- Factores de peso asignados según los objetivos del proyecto**

Objetivo	Factor de peso
Suministro de energía eléctrica al proyecto minero Álamo Dorado	0.6
Desarrollo económico y social de la región	0.2
Conservación del medio ambiente	0.2

Los factores de peso para cada uno de los componentes que forman la estrategia u objetivo del proyecto, se asignan de acuerdo a lo siguiente:

Fase del proyecto	Suministro de energía eléctrica al proyecto minero Álamo Dorado	Desarrollo económico y social	Conservación del medio ambiente	Factor de peso total= Sumatoria del factor de peso ( $F_{pi}$ )
Prep. del sitio	0.1			0.1
Construcción	0.4	0.1		0.5
Operación y Mantto.	0.1	0.1		0.2
Restauración			0.2	0.2

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado (Tabla V.1), se desarrolla una matriz por cada etapa del proyecto para asignar valores numéricos a las características de cada impacto y encontrar el indicador característico y su correspondiente valor de impacto. Ver tablas V.3, V.4, V.5 y V.6.

Para obtener una evaluación global de los impactos ambientales (VIGIA), se resume el valor de los impactos por cada etapa del proyecto, utilizando las tablas V.3 a la V.6, de donde se extraen los datos mostrados en las tablas V.7 y V.8, que se muestra mas adelante.

**Tabla V.3 Indicadores y valores de impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio**

**Tabla V.4 Indicadores y valores de impactos ambientales en la etapa de construcción**

**Tabla V.5 Indicadores y valores de impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento**

**Tabla V.6 Indicadores y valores de impactos ambientales en la etapa de restauración.**

**Tabla V.7 Valor de los impactos por etapas del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado**

**Tabla V.8 Resumen del valor de los impactos por cada etapa del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado**

	Preparación del sitio y construcción	Explotación	Beneficio	Abandono
Sumatoria de los valores de impacto				
Sumatoria total (+)				
Sumatoria total (-)				

Valor global del impacto

El valor global del impacto ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos identificados y seleccionados

$$VIGIA = \sum VI_i$$

De acuerdo con esto, los valores de impactos adversos y benéficos que se obtienen son:

$$VIGIA_{adv} = \sum IC_{adv} * F_{pi} = \sum VI(-) =$$

$$VIGIA_{ben} = \sum IC_{ben} * F_{pi} = \sum VI(+) =$$

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en un valor de impacto global de

$$VIGIA = 44.7$$

Esto significa que los impactos positivos son mayores a los negativos, y los beneficios de desarrollar este proyecto serán tangibles tanto a corto, mediano como largo plazo.

## V.5 Delimitación del área de influencia

El área de influencia directa del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado será la franja de 20 m que corresponde al derecho de vía a lo largo de los 36.2 km de su trayectoria. Esto, en lo que se refiere a afectación de la vegetación, el suelo y el paisaje, mientras que para otros componentes como la fauna y el factor socioeconómico el área de influencia será mas amplia y no tan localizada.

Como se señaló en el apartado IV.1 de este documento el área de estudio se circunscribió a 1 km de ancho a ambos lados del trazo de la LST.

## **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Con el fin de atenuar los efectos adversos en el entorno ambiental que se esperan por el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, se proponen las siguientes medidas preventivas de compensación y de reducción de impactos.

### **IV.1 Medidas preventivas**

En el diseño de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado se consideró la distancia mas corta posible para llevar la energía eléctrica desde la C.H. 27 de Septiembre hasta el sitio del proyecto Álamo Dorado, anteponiendo los siguientes criterios en la definición del trazo eléctrico:

Pasar por topografía lo menos abrupta posible

Aprovechar las vías de acceso disponibles

Afectar lo menos posibles zonas con vegetación natural

Realizar los mínimos cruces de caminos y ríos

Distancia razonable con asentamientos humanos

Se revisó la normatividad ambiental mexicana aplicable a proyectos eléctricos para integrar los criterios ambientales necesarios en el diseño de la LST.

Se realizaron reconocimientos en campo de la vegetación para evaluar el grado de afectación que se espera por el desarrollo de la LST y definir las medidas compensatorias sobre esta componente ambiental.

Para la etapa de preparación del sitio se proveerá de sanitarios portátiles y se tendrán disponibles recipientes adecuados para la colección de residuos y materiales de desecho, mientras se envían a disposición final.

No se preveen cortes y rellenos en el terreno en la construcción de la obra eléctrica, lo que disminuirá la posibilidad de inestabilidad del terreno.

Se evitará la interrupción o afectación de cauces naturales de escurrimientos

No se almacenarán combustibles en la zona del proyecto

La subestación eléctrica en la mina Álamo Dorado se construirá al menos 100 m alejada de tanques de combustibles.

Se difundirá entre los trabajadores la correcta preservación y conservación de la fauna silvestre, prohibiendo la recolección, captura y/o caza de especies.

Se evitará al máximo el derrame en el suelo o cuerpos de agua cercanos de residuos de grasa, aceites y combustibles.



## **IV.2 Medidas de compensación y/o reducción de impactos**

La LST seguirá una ruta un tanto aproximada a un camino de terracería y a un tendido eléctrico que distribuye energía desde la C.H. 27 de Septiembre hasta el poblado de Picachos, Sinaloa. Con esta ruta se sigue un "corredor" donde el terreno se encuentra con cierto grado de disturbio a diferencia de otra trayectoria donde los terrenos pueden ser mas prístinos.

Se utilizarán estructuras tipo "H" por ser el más apropiado para terrenos abruptos. Además los postes de madera que serán menos contrastantes con el paisaje comparado con los postes de acero o de cemento.

Solo se desmontará a matarrasa las áreas para maniobras y la brecha de patrullaje. Posiblemente en algunos tramos con pendientes muy empinadas no se removerá la vegetación para brecha de patrullaje.

En el resto del derecho de vía solo se harán podas selectivas para cumplir con las condiciones de seguridad de la obra eléctrica.

Se realizarán obras para el control de erosión en caso de realizar desmontes en terrenos de pendiente muy alta.

Se llevará a cabo reforestación de zonas afectadas por la obra y que no se planean utilizar en las etapas de operación y mantenimiento. Esto principalmente en zonas cercanas a asentamientos humanos, cruces de camino y puntos con mayor atractivo natural.

Las ramas y desechos vegetales producto de los desmontes se esparcirán en el derecho de vía para contrarrestar procesos erosivos y proveer de refugio a la fauna silvestre.

En caso de atravesar tierras de cultivo se podría incrementar la distancia entre una estructura y otra para minimizar el número de postes que estarían dentro de estas tierras.

En caso de pasar cerca a una pista de aterrizaje, se colocarán marcadores o pelotas de colores notorios sobre los cables de guarda, de ser posible se bajará el perfil de la línea en esa zona.

En caso de cruce de ríos o cauces de agua se evitará hincar las estructuras en las áreas inmediatas al cauce para no provocar efectos erosivos o presentar problemas de inundación.

La LST contará con un sistema de tierras que se derivará de los cables de guarda. Esto protegerá de descargas eléctricas a las personas, aves y otros animales terrestres que se acerquen al tendido eléctrico. Además servirá de protección o apartarrayos durante tormentas eléctricas.

Aunque la emisión de campos electromagnéticos por este tipo de líneas eléctricas no se considera un problema de salud pública, el derecho de vía de 20 m que se tendrá para esta línea será una franja de seguridad para las poblaciones asentadas a lo largo de la misma.

Previo a las actividades de desmonte se revisará y registrará las especies protegidas que se tengan que derribar para compensar con plantaciones de estas especies en la fase de restauración. En caso de hacer rescates y trasplantes, se recomienda hacerlo con plántulas o especímenes jóvenes.

En caso de encontrarse especies protegidas, u otras especies de interés, en las áreas donde se desarrollaran las obras de construcción, se podrían coleccionar semillas o

germoplasma de estas especies para entregar a viveros de la región o como parte del compromiso de reforestación por el cambio de utilización de terrenos forestales.

Para el caso de la fauna, se revisará las áreas previo al desmonte para en caso de ser necesario reubicar nidos o madrigueras e inducir el desplazamiento de especies protegidas.

En la etapa de construcción se rescatará suelo fértil, sobre todo en las partes mas planas del terreno, que junto con los productos del desmonte será triturado e incorporado dentro del derecho de vía o en áreas aledañas desprovistas de vegetación. La dispersión de suelo orgánico será parte de las actividades de restauración que se proponen para esta obra eléctrica y se desarrollará en las diferentes etapas del proyecto.

En caso necesario se instalarán dispositivos para ahuyentar aves de las estructuras de soporte de la LST.

En caso de suscitarse derrames en el suelo de sustancias tóxicas como aceites residuales, grasas o combustibles, se removerá el suelo contaminado o al menos se escarificará la zona impactada para inducir la degradación de los hidrocarburos.

No se utilizara herbicidas o productos químicos, ni se realizaran quemas para el desmonte de las áreas de construcción.

**Tabla VI.1.- Descripción de medidas de mitigación para el proyecto Línea de Subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.**

Impacto que se mitiga	Medida	Descripción de la medida	Responsable de ejecutar la medida	Fase(s) del proyecto en la que se aplicará	Actividades de Mantenimiento y/o monitoreo
Remoción de vegetación forestal (afectación de especies protegidas)	1. Diseño óptimo de la trayectoria de la línea eléctrica	Hasta donde fue factible, una buena parte de la línea eléctrica se trazó por terrenos ya degradados como son caminos existentes, tendidos eléctricos y terrenos de cultivo. Se estima que al menos 9.66 km de la línea se desarrollará en terrenos ya afectados.	Compañía constructora y Coordinador Ambiental del proyecto (empresa promovente).	Planeación	No aplica
	2. Rescate de especies de flora protegida	Previo al desmonte de terrenos forestales se identificarán y rescatarán individuos jóvenes de <i>amapa (Tabebuia palmeri)</i> , mismos que serán transplantados en zonas circundantes o dentro de la "brecha forestal" del derecho de vía. (Ver figura II.1)	Coordinador ambiental del proyecto.	Preparación del sitio	De ser necesario, se darán riegos iniciales de los especímenes transplantados y revisión visual periódica durante la fase de construcción del proyecto.
	3. Podas selectivas	Se realizarán podas en los árboles, dentro de la brecha forestal, cuya proximidad a los cables conductores y demás estructuras del tendido eléctrico, pueda ocasionar fallas al sistema de tierras..  Las podas consistirán de cortes en el follaje, ramas y fustes de los árboles.	Contratistas y Coordinador Ambiental del proyecto (en la etapa de construcción) Comisión Federal de electricidad (en la etapa de operación)	Construcción y operación.	Se revisará por parte de la CFE que la línea eléctrica se mantenga libre de obstáculos que puedan interferir con la seguridad y operación de la misma.  Se realizarán las podas de árboles necesarias.

**Tabla VI.1. Cont.....**

Impacto que se mitiga	Medida	Descripción de la medida	Responsable de ejecutar la medida	Fase(s) del proyecto en la que se aplicará	Actividades de Mantenimiento y/o monitoreo
<b>Remoción de vegetación forestal (afectación de especies protegidas)</b>	4. Rescate de suelo fértil	<p>Solo se removerá la capa de suelo en algunas de las áreas para maniobra donde la topografía lo permita.</p> <p>El suelo removido se dispersará dentro del derecho de vía o se conservará en apilamientos cercanos para utilizarse en la restauración de las áreas afectadas, una vez concluida la construcción de la línea eléctrica.</p>	Compañía constructora y Coordinador Ambiental del proyecto.	Construcción	Supervisión periódica durante la construcción
	5.Reincorporación al suelo de material vegetal	<p>Todo el material vegetal producto del desmonte (troncos y ramas) se triturará o reducirá y se dispersará dentro del derecho de vía o en áreas degradadas próximas a la trayectoria de la línea eléctrica.</p>	Compañía constructora y Coordinador Ambiental del proyecto.	Construcción	Supervisión periódica durante la construcción
	6. Siembra y plantación de especies nativas	<p>A la par con el trasplante de especies rescatadas, se sembrarán semillas de pastos y otras especies nativas y se plantarán árboles producidos en viveros.</p> <p>Se elaborará programa técnico de reforestación que contendrá la ubicación de la superficies a reforestar, la metodología y el plazo de ejecución, mismo que formará parte del convenio de conservación y restauración de suelos que se firmará entre la empresa y SEMARNAT como parte de los requerimientos en materia de cambio de uso de suelo.</p> <p>La siembra de árboles dentro del derecho de vía se realizará con especies de altura adecuada que no exponga riesgos de seguridad a la línea eléctrica.</p>	Coordinador Ambiental del proyecto	Construcción y Restauración	Monitoreo de sobrevivencia de plantas. De ser necesario realizar limpieza, mantenimiento y/o replazo de plantas.

**Tabla VI.1. Cont.....**

Impacto que se mitiga	Medida	Descripción de la medida	Responsable de ejecutar la medida	Fase(s) del proyecto en la que se aplicará	Actividades de Mantenimiento y/o monitoreo
<b>Erosión del suelo</b>	7. Conservar los tocones de árboles dentro de la brecha forestal	Durante el clareo y desmonte de las diferentes áreas se evitará al máximo la extracción de árboles desde su raíz, dejando donde sea factible, al menos 60 cm de los tocones o troncos de los árboles para evitar problemas severos de erosión del suelo.	Compañía constructora	Construcción	Supervisión periódica durante la construcción.
	8. Obras para control de escurrimientos	Para evitar problemas de erosión y de calidad del agua, se evitará al máximo que los desmontes provoquen alteraciones en los patrones naturales de escurrimientos y en caso necesario se realizarán obras de control como terrazas, cunetas o canales de desviación, particularmente en sitios con pendientes pronunciadas.	Compañía constructora	Construcción	Supervisión periódica durante la construcción.
	9. Escarificación y siembra de especies herbáceas en las áreas desmontadas	Con el objeto de promover la cobertura del suelo se sembrarán semillas de pastos nativos en aquellas áreas desprovistas de vegetación. En caso necesario se escarificará el terreno previamente para facilitar la retención de la humedad y la germinación de las semillas.	Compañía constructora y Coordinador ambiental del proyecto	Construcción y Restauración	Monitoreo sobre % de avance en la cobertura vegetal

**Tabla 1. Cont.....**

Impacto que se mitiga	Medida	Descripción de la medida	Responsable de ejecutar la medida	Fase(s) del proyecto en la que se aplicará	Actividades de Mantenimiento y/o monitoreo
<b>Daños a la fauna</b>	10. Instalación de dispositivos en las estructuras de soporte para desalentar el percheo de aves	El diseño de los postes y herrajes de las estructuras de soporte de los cables conductores incluirán dispositivos que desalentarán el posamiento de las aves . Esto disminuirá el problema potencial de electrocución de aves así como la caza de mamíferos pequeños por parte de aves rapaces que utilizarían las estructuras eléctricas como sitios de avistamiento de sus presas. El tipo de dispositivos será de acuerdo a las especificaciones de la CFE.	Compañía constructora	Construcción	Se incluirán observaciones sobre impactos a la fauna durante la etapa de construcción y mantenimiento de la línea eléctrica.
	11.Capacitación y emisión de reglamento ambiental y de seguridad a contratistas	Se capacitará y divulgará entre los trabajadores las medidas de protección a la fauna silvestre, prohibiendo la caza, recolección y captura de especies faunísticas.	Contratistas y Coordinador ambiental del proyecto.	Preparación del sitio y construcción.	Supervisión periódica durante construcción
	12. Reubicación de nidos o madrigueras de fauna silvestre	Una vez que se defina la ingeniería de detalle y el alineamiento final de la línea eléctrica, se tendrá una brigada para en caso de identificar madrigueras o nidos de fauna protegidas, definir su reubicación fuera del trazo de la línea eléctrica pero dentro de su hábitat de distribución.	Coordinador Ambiental del proyecto	Preparación del sitio	Divulgar medidas de protección a la fauna durante la construcción

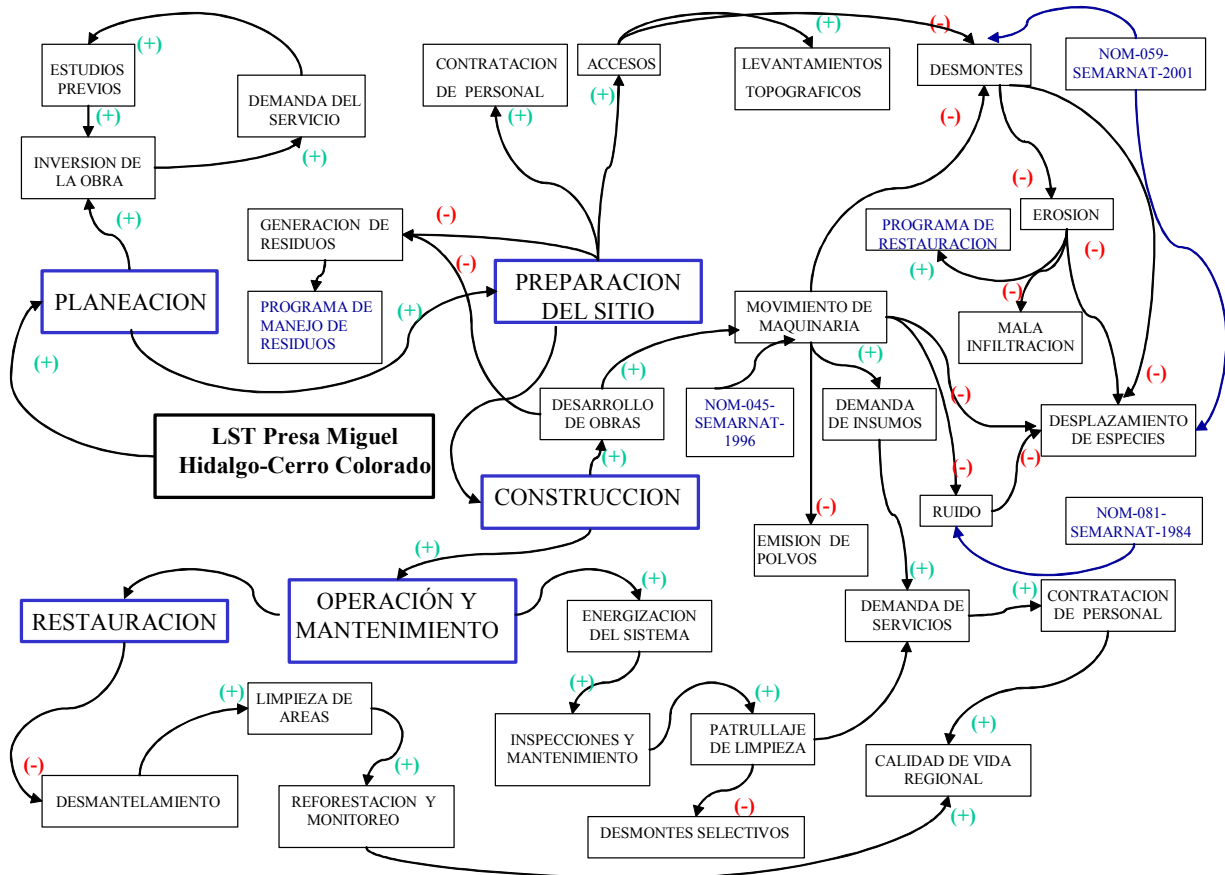
**Tabla 1. Cont.....**

Impacto que se mitiga	Medida	Descripción de la medida	Responsable de ejecutar la medida	Fase(s) del proyecto en la que se aplicará	Actividades de Mantenimiento y/o monitoreo
<b>Alteración de la calidad del suelo</b>	13. Estricto control para evitar derrames de hidrocarburos, otros contaminantes y basura en general.	No se almacenarán combustibles ni otro tipo de sustancias en la zona del proyecto. Tampoco se establecerá campamento de trabajo, de tal forma que todos los servicios serán abastecidos en forma externa.	Compañía constructora	Preparación del sitio y construcción	Supervisiones periódicas de las áreas de trabajo
	14. Uso de letrinas portátiles	Hasta donde los accesos existentes lo permitan se transportarán a los sitios de trabajo sanitarios portátiles para los trabajadores	Compañía constructora y compañía de servicios	Construcción	Recolección periódica de los desechos por parte de la compañía de servicios.
<b>Impacto visual (Paisaje)</b>	15. Uso de postes de madera para las estructuras de soporte	Se usarán postes de madera en lugar de postes de concreto o de acero para el soporte de los cables conductores. Este diseño armoniza mejor con el entorno natural que los otros tipos de estructuras.	Compañía constructora	Construcción	No aplica
	16. Podas selectivas	Los desmontes o clareos de vegetación dentro del derecho de vía, excepto la brecha de patrullaje, consistirán de podas selectivas que evitarán efectos drásticos en el paisaje por la introducción de la línea eléctrica.	Compañía constructora	Construcción y operación	Podas periódicas de mantenimiento durante la operación de la línea eléctrica.
<b>Impacto social</b>	17. Minimizar la instalación de estructuras dentro de tierras de cultivo	Hasta donde sea factible se evitará colocar postes dentro de tierras de cultivo, o cuando menos se espaciarán mas las estructuras en este tipo de terrenos. Esto con el fin de interferir lo menos posible con el manejo de los predios agrícolas.	Compañía constructora	Construcción	Supervisión durante construcción
	18. Señalización de la línea eléctrica	Se colocarán señales como pelotas reflejantes, o de colores llamativos, en el tendido eléctrico cercano a zonas pobladas o a pistas de aterrizaje	Compañía constructora	Construcción y operación	Revisión periódica del estado de los señalamientos

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico de escenarios

El conjunto de los elementos que tienen relación con nuestro proyecto y permiten en principio explicar el comportamiento observado, forman un diagrama causal que recoge las relaciones entre los componentes del entorno y las afectaciones (positivas y negativas) que se generan. Aún cuando la relación proyecto-recurso es positiva, el proyecto línea de LST presenta impactos adversos concentrados en las primeras etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción).



**Figura VII.1. Diagrama causal de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.**

Del diagrama anterior se destaca que las actividades negativas al proyecto son aquellas asociadas al desmante, la potencial promoción de eventos de erosión y el desplazamiento de especies de los puntos donde se instalarán las estructuras de soporte. Esto es coincidente con la identificación de impactos y se presentan las medidas de mitigación aplicables para minimizar el evento y/o hacerlo reversible a corto y mediano plazo.

Además de lo anterior y como resultado del análisis efectuado en los capítulos anteriores de esta manifestación de impacto ambiental, se determina que las



condiciones ambientales del área de estudio, en general, se encuentran en un estado de conservación medio, producto de actividades agrícolas y pecuarias.

En este apartado, se presenta la revisión del escenario resultante al introducir el proyecto en el sitio y se identifican las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los componentes ambientales o consolidación de los procesos de cambio existentes. Para la revisión de los escenarios objeto de este capítulo, se presentan a continuación los escenarios actuales (aspectos relevantes por parámetros) y final (resultantes con la instalación del proyecto), considerando los aspectos del medio en los cuales se tendrá mayor incidencia por el desarrollo de la LST.

### **Construcción de escenarios futuros**

Se presentan a continuación los escenarios resultantes considerando los aspectos más relevantes que serán afectados por el desarrollo del proyecto y la aplicación de las medidas de mitigación propuestas conforme a lo siguiente.

El **escenario actual** representa el grado de conservación en el que se encuentra el ambiente antes de construir el proyecto, referido en términos de calidad ambiental, en el que sobresalen los componentes ambientales más significativos (vegetación, suelo y fauna) de la zona de estudio.

El **escenario final** se refiere a los efectos del trazo de la línea de subtransmisión de 115 kV (LST) sobre los factores ambientales más significativos de la zona de estudio, después de haber construido las obras y aplicado las medidas de mitigación.

Se destaca que las actividades adversas al ambiente son aquellas asociadas al **desmonte**, la potencial promoción de **eventos de erosión** y **el impacto a la fauna (principalmente avifauna)**. Por lo tanto, la descripción del escenario final se enfoca a estos componentes ambientales:

## **VEGETACION**

### **Indicador 1:**

#### **Tasa de desmonte en las áreas destinadas al trazo de la LST**

##### ***Escenario actual***

El trazo de la línea se ubica en su mayor parte sobre Selva Baja Caducifolia y terrenos agrícolas y pecuarios. El 26.7 % del trayecto se dará en terrenos ya degradados por tierras de cultivo y terrenos de agricultura de temporal. El resto de la trayectoria cruzará por terrenos naturales, de los cuales 15.447 km corresponden a selva baja caducifolia y 11.0 km a selva baja caducifolia con vegetación secundaria arbustiva.

En total se contabilizaron 43 Familias taxonómicas que cubren 136 especies identificadas. De las 136 especies florísticas obtenidas, la totalidad se encontraba distribuida en el área de influencia al trazo del proyecto (es decir, hasta un radio de 1 km de la LST, como se mencionó anteriormente).

De acuerdo a los estudios de vegetación en la zona del proyecto, la densidad global por hectárea fue variando según el tramo de la LST, así tenemos que para la parte sur del trayecto se registraron 235 individuos por ha, en la parte media del trayecto un promedio de 215 individuos por ha y la máxima densidad se registró en la parte norte y final del trayecto con 357 individuos por hectáreas.

Existen 36 especies con al menos un uso en la región. Existe una variante de 11 usos distintos en la región como son para leña, postes, tutores para agricultura, construcción de muebles, forraje, medicinal, alimenticio, ornamental, entre otros.

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, donde la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las categorías de protección para la flora y fauna silvestre; sobre el trazo de la línea de transmisión y su influencia se encontraron dos especies de flora protegida que son la amapa (*Tabebuia palmeri*) y el guayacán (*Guaicum coulteri*), siendo la *Tabebuia palmeri* la que presentó mayor frecuencia.

### Escenario futuro

La longitud total de esta nueva línea de subtransmisión será de 36.2 km, de los cuales 24.62 km estarán en el estado de Sinaloa y 11.57 km en el estado de Sonora. El trayecto de la LST tendrá un derecho de vía de 20 m.

Las afectaciones a la vegetación se darán principalmente por el desmonte de la brecha de patrullaje (4 m de ancho) y por los despalmes de las áreas de maniobra para colocar las 140 estructuras de soporte (el área a ocupar por cada estructura será una rueda de 20 m de diámetro). En la brecha forestal, que es la franjas lateral a la brecha de patrullaje, dentro del derecho de vía, solo se realizarán podas selectivas en caso de ser necesario. Con base en esto, la afectación a la vegetación se dará de la siguiente forma:

Obra	Longitud (km)			Máxima superficie a afectar en terreno forestal (ha)	
	Total	En terreno degradado	En terreno forestal	Desmonte a matarrasa	Podas selectivas
Brecha de patrullaje (4 m de ancho)	33.4*	8.94	24.46	9.78	
Superficie para estructuras y maniobras (140 sitios)	2.8	0.76	2.04	4.39	
Brecha forestal (8 m de ancho X 2)	33.4*	8.94	24.46		39.13

\* Corresponde a la longitud total de la LST menos la longitud que ocuparán las áreas de maniobra (36.2 km-2.8km).

De acuerdo a lo anterior se presentará una afectación total en terrenos forestales de 53.3 ha. De esta superficie solo 14.7 ha sufrirá eliminación de la vegetación ya que en el resto solo se dará una poda selectiva.

Las obras de construcción no deberán rebasar estos valores, en concordancia con las políticas de protección ambiental de la empresa promovente que se sujetará a las superficies y volúmenes estrictamente necesarias para el desarrollo del proyecto.

El escenario futuro no será del todo diferente, ya que la construcción de la LST restará poca superficie de zonas arboladas, que se sumará a las ya existentes en áreas abiertas. En este sentido la línea de transmisión afectará un porcentaje muy bajo de la cubierta vegetal. Únicamente la brecha de patrullaje permanecerá con mayor impacto, aunque no ausente de vegetación pues no representa un obstáculo para su regeneración natural.

Por otro lado, la cubierta forestal de la zona tiene una tendencia a la reducción no por la obra de transmisión eléctrica, sino por la acción local de deforestación para ampliar la frontera agrícola y pecuaria.

Las condiciones de monitoreo de la tasa de desmonte se dará a través de un programa de reforestación mediante el cual se incluirá superficies a reforestar, fechas, tipo de especies a utilizar, densidad de plantación o siembra y porcentaje de sobrevivencia de especies de interés.

## **SUELO**

La litología y la fisiografía juegan un papel importante en el desarrollo de los suelos en el área del proyecto. En general se tiene que los suelos son jóvenes, los más desarrollados se presentan en el gran valle que se extiende a partir del punto de inflexión 8 y especialmente donde se presenta la unidad sedimentaria del Terciario Medio TmAr, la cual es poco resistente a la erosión y el intemperismo. Igualmente, donde ocurren las rocas pelíticas de las unidades del Jurásico (JE y JM) hay buen desarrollo de suelos en las partes bajas.

En el área de interés fueron pocas las cárcavas y otras evidencias de erosión hídrica que se observaron en campo, lo que indica que la estabilidad del suelo es alta. Se reporta para la zona una producción media anual de sedimentos de 3 a 4 toneladas por hectárea.

### **Indicador 1.**

#### **Tasa de erosión en el trazo de la LST**

##### ***Escenario actual***

Los principales factores que influyen en la tasa de erosión del suelo son la lluvia, el escurrimiento, el viento, el tipo de suelo (factor de erodabilidad), la pendiente y la cobertura vegetal.

El factor mas importante a controlar para que la tasa de erosión no aumente es la cobertura vegetal, ya que la vegetación contrarresta el efecto erosivo mediante la interrupción de la lluvia y la reducción de la velocidad de escurrimiento y el viento.

Se estima para México que un terreno con vegetación natural puede presentar una tasa de erosión de 0.01 a 0.2 ton/ha/año, comparada con una tasa de 0.2 a 71.5 ton/ha/año en terrenos de cultivo y de 5 a 140 ton/ha/año en terrenos desnudos. (Amante, 1985; Figueroa, 1975; Maas y García-Oliva, 1990. Citado en: Manual de Predicción de Perdidas de Suelo por Erosión de la SARH).

De acuerdo al grado de erosión que se estimó por Martínez y Fernández (1983) para las diferentes subregiones hidrológicas de México, en la zona del proyecto de línea eléctrica (zona 9, Sonora Sur), se reporta una degradación en el orden de 2 a 3 ton/ha/año.

##### ***Escenario futuro***

Las obras de construcción de la LST impactarán directamente el suelo al remover la vegetación y despallar algunas áreas que se utilizarán para maniobras y como accesos de inspección. El mayor impacto se dará en la franja de la brecha de patrullaje y las áreas para estructuras, que suman un total de 14.17 ha dentro de los terrenos forestales a lo largo del tendido eléctrico, esto debido a que en estas áreas se requerirá desmontar y despallar el terreno, dejando el suelo totalmente expuesto a la erosión.

Este impacto al suelo se dará en las etapas de preparación del sitio y la construcción de la obra y representa quizás el escenario de mayor disturbio en lo que se refiere a la alteración de la capa de suelo. Sin embargo, esta actividad por su carácter temporal y dado que se aplicarán las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de este documento, permitirá la regeneración del suelo en forma paulatina, constante y completa. Si este escenario se compara con la construcción de vías terrestres como las carreteras y las autopistas, el efecto de la línea de transmisión es mínimo, especialmente si se compara con la fase de recuperación que se requiere para restaurar el ambiente en una obra de caminos. En el caso de la línea de transmisión la probabilidad de perder suelo por efectos de erosión hídrica, alteración del drenaje natural, acumulación de sedimentos e incremento de la erosión eólica se prevé sea solo en el corto plazo y de consecuencias mínimas en el mediano y largo plazo por la aplicación de las medidas de mitigación.

Las condiciones de monitoreo del suelo, deben ir encaminados a cuantificar la superficie expuesta a la erosión (suelo desnudo) para procurar que la tasa de erosión no aumente, si se logra un buen porcentaje en la cobertura del suelo afectado. Durante las actividades de mantenimiento y restauración se deberá revisar los avances en el restablecimiento de la cubierta vegetal (% de cobertura) en las zonas afectadas por el proyecto.

Se considera que una cobertura superficial del 70% proporciona una protección adecuada al suelo, aunque una cobertura vegetal de 40% se puede considerar todavía como una protección razonable a la tasa de erosión.

## FAUNA

### Indicador 1:

#### **Afectación a la avifauna y mamíferos pequeños**

##### ***Escenario actual***

El grupo de las aves fue el más visto en campo y conforma el 52% de la fauna avistada en la zona de estudio. De acuerdo al inventario de ocurrencia potencial, el grupo de las aves presenta la mayor diversidad en la zona con 274 especies (45 familias). Le sigue el grupo de los mamíferos que aportó el 38% de la abundancia de la fauna avistada, presentando una diversidad de 81 especies (21 familias).

Se reporta la presencia potencial en el área de estudio de 10 especies protegidas de aves y 8 de mamíferos de acuerdo a lo siguiente:

Familia	Género	Categoría de protección	Especie/Subespecie	Nombre común
AVES				
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	Protección especial	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper
	<i>Accipiter</i>	Protección especial	<i>striatus</i>	Gavilán pecho rufo
	<i>Harpyhaliaetus</i>	Protección especial	<i>solitarius</i>	Águila solitaria
	<i>Buteogallus</i>	Protección especial	<i>anthracinus</i>	Aguililla negra menor
	<i>Parabuteo</i>	Protección especial	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
Psittacidae	<i>Ara</i>	Peligro de extinción	<i>militaris</i>	Guacamaya verde
	<i>Forpus</i>	Protección especial	<i>cyanopygius</i>	Perico catarina
	<i>Amazona</i>	Amenazado	<i>finschi</i>	Loro corona lila

Picidae	<i>Picooides</i>	Protección especial	<i>stricklandi</i>	Carpintero de Strickland
	<i>Capephilus</i>	Protección especial	<i>guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
MAMIFEROS				
Soricidae	<i>Notiosorex</i>	Amenazado	<i>crawfordi</i>	Musaraña del desierto
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris</i>	Amenazado	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo
Sciuridae	<i>Spermophilus</i>	Protección especial	<i>madrensis</i>	Ardilla de la Sierra Madre
Mustelidae	<i>Taxidea</i>	Amenazado	<i>taxus</i>	Tejón
Felidae	<i>Panthera</i>	Peligro de extinción	<i>onca</i>	Jaguar
	<i>Leopardus</i>	Peligro de extinción	<i>pardalis</i>	Ocelote
	<i>Felis</i>	Peligro de extinción	<i>wiedii</i>	Margay
	<i>Felis</i>	Amenazado	<i>yaguaroundi</i>	Jaguarundi

### Escenario futuro

Con relación a la fauna silvestre existente en la zona es evidente que el uso de maquinaria, equipo y vehículos, y la presencia de seres humanos durante las etapas de preparación de sitio y construcción de la obra ahuyentará a las especies animales cercanas a la línea. No obstante, este proyecto en comparación con otras obras de comunicación y desarrollo no afecta directamente la vida silvestre ya que una vez concluidas las actividades de instalación se estima que la fauna silvestre local retornará a la zona del proyecto sin ninguna amenaza a su capacidad de sobrevivencia. Como hábitat, la trayectoria de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado dejará de ser atractivo para la fauna local, ocurriendo desde las primeras etapas de labores, el desplazamiento de especies a áreas vecinas que comparten los atributos por donde atravesará el proyecto.

Posteriormente, durante la operación de la LST, las especies de fauna que se pudieran afectar mayormente son las aves y mamíferos pequeños, ya que las estructuras del tendido eléctrico serán potenciales sitios de “percheo” y de avistamiento para caza de mamíferos pequeños. Aunado a esto, si hay fallas en el sistema de tierra de las instalaciones eléctricas, se expondrá a riesgos de electrocución a las aves que se posen en el tendido eléctrico.

Una vez que la LST esté instalada y operando, es recomendable realizar observaciones sobre las especies de mayor interés para verificar que no se exponen riesgos que ameriten medidas adicionales de mitigación y control.

### VII.2 Programa de monitoreo

Con el fin de vigilar que las obras de desarrollo del proyecto cumplan con las especificaciones ambientales y medidas de mitigación establecidas, se propone el siguiente programa de monitoreo que se dará paralelo a las actividades de supervisión de la obra.

Manejo de residuos. Se asegurará que los residuos se colectan apropiada y frecuentemente en los sitios de generación, para transportarlos periódicamente a los sitios de disposición de basura mas cercanos, en el caso de residuos no tóxicos, y a sitios autorizados por SEMARNAT, en el caso de residuos peligrosos.

Protección de la fauna. Se verificará que las estructuras de soporte de la LST no impliquen la colisión de aves y/o favorezcan la anidación y percheo de las mismas. Se vigilará también que el personal que labore en la obra no realice prácticas de caza de mamíferos pequeños y reptiles.

Mantenimiento de brecha y control de maleza. Se removerá mecánicamente la maleza en aquellos tramos de la LST donde se identifique crecimiento excesivo de maleza ya que puede ser fuente de incendios que causarían la interrupción del servicio eléctrico. También se podarán árboles de mayor altura donde se prevea riesgo para el funcionamiento confiable de la LST.

Cumplimiento a condicionantes. Se vigilará que se apliquen las medidas de mitigación propuestas en el MIA, así como las establecidas en el resolutive ambiental correspondiente. Se deberá presentar reportes a las autoridades ambientales sobre el avance y cumplimiento de los requerimientos en materia ambiental de acuerdo a los plazos establecidos.

Para asegurar el cumplimiento de las normas y criterios ambientales, así como las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del proyecto de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado, se ha establecido el siguiente programa de vigilancia ambiental que se implementará desde la fase de planeación del proyecto.

**Tabla VII.1.- Programa de vigilancia ambiental en el desarrollo del proyecto LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado.**

Actividad	Fase del proyecto					Periodicidad	Componente ambiental en la que incide			
	Planeación	prep. sitio	Construcción	Operación	Restauración		Vegetación	Suelo	Fauna	Social
Designación de un coordinador ambiental por parte de la empresa	X	X	X		X	Al inicio	X	X	X	X
Emisión y divulgación de Reglamento Ambiental y de Seguridad para compañías contratistas.	X					Al inicio	X	X	X	X
Firma de contrato con compañía constructora de la LST en el cual se estipulan las medidas de protección ambiental y de seguridad a acatar en el desarrollo del proyecto.	X					Al inicio	X	X	X	X
Supervisión y registros de los trabajos de la brigada de rescate y transplante de especies protegidas		X	X			Diario	X		X	
Revisión de los sitios de trabajo para adecuado manejo de residuos		X	X			Diario/ Semanal		X		
Registros y seguimiento, apoyados con un mapa, de las superficies desmontadas y avances en los trabajos de reforestación/restauración.		X	X		X	Semanal	X	X	X	
Recorridos por el trazo eléctrico para revisar condiciones generales de seguridad, potenciales impactos a la fauna y manejo de material orgánico producto del desmonte.		X	X		X	Quincenal		X	X	X
Registros sobre % de recuperación de la cubierta vegetal en las zonas afectadas					X	Trimestral	X	X		
Revisar alineamiento final de la línea eléctrica en terrenos de cultivo para minimizar el impacto en el manejo de los predios.	X		X			Ocasional				X

### **VII.3 Conclusiones**

La introducción de la línea de subtransmisión de 115 kV Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado traerá beneficios directos a la industria minera ya que permitirá abastecer la demanda de energía eléctrica para el desarrollo del proyecto minero Álamo Dorado, ubicado en el municipio de Álamos, Sonora.

Los impactos al ambiente que ocasionará el desarrollo de esta obra eléctrica serán de magnitud baja, siendo la componente de vegetación la mas afectada. Los desmontes se limitarán a las superficies estrictamente necesaria de acuerdo a las especificaciones de operación y seguridad que señale la Comisión Federal de Electricidad y en concordancia con los requerimientos ambientales de la norma NOM-114-SEMARNAT-1998.

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo IV y V de este documento, los efectos benéficos de desarrollar este proyecto rebasan los efectos adversos. Cabe aclarar que la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI de este documento reviste una gran importancia para lograr el balance favorable que resultó de la evaluación, en la cual se integró a los criterios los efectos de las medidas de mitigación.

El trazo de la LST Presa Miguel Hidalgo-Cerro Colorado no se encuentra dentro de alguna área natural protegida, no obstante se requiere atención para que las obras afecten lo menos posible las especies protegidas de flora y fauna que se identificaron en la zona de estudio. También se deben de tomar las medidas necesarias para disminuir las superficies de suelo expuestas a la erosión para no promover la migración excesiva de partículas hacia los cauces naturales.

Tanto el proyecto de la LST como el proyecto minero Álamo Dorado significan oportunidades de desarrollo en regiones marginadas de los municipios de Choix y El Fuerte, en Sinaloa y de Álamos en Sonora, siendo los beneficios más tangibles la creación de empleos y la introducción de servicios básicos en zonas remotas y marginadas, principalmente del municipio de Álamos.



**VIII. BIBLIOGRAFÍA**

- ACKERMAN, A., D. JOHNSON, A. NAVARRO-CORDOVA Y R. ALCARAZ-FLORES. 1991. Gramíneas de Sonora. SARH / Gobierno del estado de Sonora. 174 pp.
- APARICIO MIJARES, F.J., 1999. Fundamentos de hidrología de superficie. LIMUSA, 303 PP.
- ALDEN P., 1969. Finding the Birds in Western Mexico. A guid to the states of Sonora, Sinaloa, & Nayarit. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 138 PP.
- ALDEN, P. 1969B. Route 19: Alamos Sidetrip. Finding the Birds in Western Mexico. University of Arizona Press. Tucson.
- ARANDA Sánchez Jaime Marcelo. 1981 Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo). Primera Edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa Ver. México. 198 p.
- BOGERT y OLIVER. 1945. Herpetofauna of Sonora. Bulletin of the American Muses Natural Historia. Vol. 83. PP. 297-426.
- BOOKHOUT T.A., 1996., Research and Management Techniques for Wildlife an Habitats., National Biological Service., 1th. Edition., The Ohio State University, Columbus, Ohio.
- BROWN, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and México. Desert Plants, Vol. 4 (1-4) 315 pp.
- BURT, William & Grossenheider Richard. 1978, A Field Guide to the Mammals (field marks of all North American species found north of México). Tercera edición Edit. Peterson Field Guide Series. Estados Unidos de América. 289p.
- BRAVO-HOLLIS, H. y Sánchez-Mejorada R. H. 1991. Las Cactáceas de México Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 643 P.
- BROWN, D.E. 1994. Biotic Communities Southwestern Unites States and Northwestern Mexico. University of Utah Press, Salt Lake City. 342 p.
- BROWN, D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and México. Desert Plants, Vol. 4 (1-4) 315 pp.
- BUOL, S.W., HOLE, F.D., MCCRACKEN, .R.J., 1973. Soil genesis and classification.
- CAMPOS ARANDA, D.F., 1984. Procesos del ciclo hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, vols. I y II.
- CAIRE W., 1978., The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora Mexico., Disertation Tesis., University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.
- CASAS ANDREU, G., REYNA TRUJILLO, T. (1990)., "Provincias herpetofaunísticas" en Herpetofauna (Anfibios y reptiles). IV.8.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:8 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México
- CITES. 1984. Apéndices I, II, III. to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), (1997). "Provincias biogeográficas de México". Escala 1:4 000 000. México
- COTECOCA, 1974. Flora del Estado de Sonora. COTECOCA, Sonora
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 1996. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter

de Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas, la región conocida como Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui, ubicada en los Municipios de Álamos y de Navojoa, Estado de Sonora. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DXIV No. 15. México, D.F., viernes 19 de julio de 1996. (Primera Sección)14 – 17 p.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. México, D. F. 6 de Marzo de 2002. (Primera Sección).

ESPINOSA P.H., GASPAR, D.T., Y FUENTES M.P. 1993. Los peces dulceacuícolas mexicanos. En: listados faunísticos de México. Inst. de Biología, UNAM, México.

FA, J.E. y L.M. MORALES. 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México. pp. 315-354. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.

FELGER, R.S. 2001. The Trees of Sonora, México. Oxford University Press.

FIGUEROA SANDOVAL, B., y colaboradores. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión.

FLORES VILLELA, O. 1993a. Riqueza de los anfibios y reptiles. Ciencias No. Especial, Mayo:33-42.

FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA, I. (1990). "Provincias Bióticas (con énfasis en criterios morfotectónicos)" en Regionalización Biogeográfica, IV.8.10. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

FITZPATRICK J. W., 2002., Bird of North America Field Guide., National Geographic Society., 4<sup>th</sup>. Edition., Washington, D.C.

FLORES-VILLELA, O. 1998. Herpetofauna de México: su distribución y endemismo. pp. 279-304. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución. Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Instituto de Biología, UNAM. 792 p.

FRANCO L.J. 1991. Manual de Ecología, Ed, Trillas, México, págs 108-122.

GARCÍA, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 252 pp.

GENTRY, H. S. 1942. Río Mayo Plants. A Study of the Flora and Vegetation of the Valley of the Río Mayo, Sonora. Carnegie Institution of Washington Publ. 527, Washington, D.C. 317 p.

GÓMEZ-POMPA A., 1985., Los Recursos Bióticos de México(Reflexiones)., Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos., Ed. Alhambra Mexicana., 1ra. Ed., Xalapa, Veracruz, México.

GROSSENHEIDER R. P. AND BURT W., 1976., Mammals Peterson Field Guides., 3th. ed., Houghton Mifflin Co.

HALL E. R., 1981., The Mammals of North America., Library of Congress Cataloging in Publication Data., John Wiley & Sons. Inc.

HENDRICKSON, D. A. AND A. VARELA – ROMERO. 1996. Fishes of the Río Fuerte, Sonora, Sinaloa y Chihuahua, México. Ed. R. Rpbichaux. The tropical deciduous of the Alamos, Sonora region; Ecology and conservation of a threatened ecosystem. University of Arizona. Spress. Tucson, Az.

HERINGHI, H. L. 1969. An Ecological Survey of the Herpetofauna of Álamos. M.S. Dissertation. 52 pp.

HOWELL S.N. AND WEBB., 1995., Mexico and Northern Central America, A Guide to the Birds., 1th. Pub., Oxford University Press.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 1985. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Huatabampo G12-6. Esc. 1: 250, 000. Dirección General de Geografía.

KRIZMAN, R.D. 1972. Environment and season in a Tropical Deciduous Forest in Northwest Mexico, Dissertation The University of Arizona.

LÓPEZ - ESTUDILLO, R. Y A. HINOJOSA GARCÍA. 1988. Catálogo de Plantas Medicinales Sonorenses. Universidad de Sonora. México. 129 pp.

LOWE, C.H. AND D. FROST. 1992. A Checklist of the Herpetofauna of Sonora , México including Sonoran Islands in the Gulf of California. University of Arizona.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA, 1995. Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa. 88 pp.

MARTIN, PAUL S., DAVID YETMAN, MARK FISHBEIN, PHIL JENKINS, THOMAS R. VAN DEVENDER, AND REBECCA K. WILSON 1998. Gentry's Rio Mayo Plants. The tropical deciduous forest and environs of northwest Mexico. Revised and edited by University of Arizona Press

MARTÍNEZ M. 1987. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas mexicanas, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1247 pp.

MÜLLER-DUMBOIS & ELLENBERG, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

NATIONAL GEOGRAPHIC. 1998. Field guide to the birds of North America. Third Edition. National Geographic Society. 480 p.

NATIONAL SOIL SURVEY CENTER, 2002. Field book for describing and sampling soils. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, version 2.

PETTERSON ROGER ET CHALIF EDWARD. 1989. Aves de México. Primera edición. Edit. Diana. México D. F. 473 p.

RAMÍREZ-PULIDO, J Y CASTRO-CAMPILLO, A. (1990). Regiones y Provincias Mastogeográficas en "Regionalización Mastofaunística", IV.8.8. Atlas Nacional de México. Vol. III. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México. Mastofaunística", IV.8.8. Atlas Nacional de México. Vol. III. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México. Mastofaunística", IV.8.8. Atlas Nacional de México. Vol. III. Instituto de Geografía, UNAM. México

RUSSEL, S.M. y G. MONSON. 1998. The birds of Sonora. The University of Arizona Press. 360pp.

RZEDOWSKI, Jerzy. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México D.F. 432 P.

RZEDOWSKI, J. Y REYNA-TRUJILLO, T (1990), "Divisiones florísticas" en Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas. IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:8 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

RZEDOWSKI, J. 1966. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica. Acta Botánica Mexicana. 14:3-12.

RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F.

SEMARNAT, 2005. UMAS con tasa de aprovechamiento autorizada 04-05. Dirección General de Vida Silvestre, México.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL. 2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones par su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 2002. DIARIO Oficial de la Federación. México, D. F. 2002.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT-PROCYMAF, 2002. Especies con usos no maderables en bosques tropicales y Subtropicales en los estados de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán Guerrero y Oaxaca.

SOTO ESPERANZA MARGARITA, CHIAPPY JHONES CARLOS, GAMA LILY Y GIDDINGS LORRAIN. (1998-1999). "Antropización del noroeste del país". Instituto de Ecología A.C. México. Extraído del proyecto K032: Preparación del mapa de antropización del noroeste del país. El proyecto fue financiado por la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO)

STEBBINS R. C., 1985., Western Reptiles and Amphibians., Peterson Field Guides Series., Houghton Mifflin Co.

WALTERS, V. 1992. Lista de Aves para la Región de Álamos. Sonora. México.

WHITAKER, J.O. 1980. The Audubon Society Field Guide to North American Mammals. 742 pp.