

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

### I.1 Datos generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto (Construcción de la Línea de Transmisión)

L.T. Tecozautla-Huichapan, Hgo.

Pertenece al: Sector Energético, Subsector Eléctrico

Tipo de Proyecto: Línea de Subtransmisión aérea

### I.1.2 Ubicación del Proyecto

El Proyecto se encuentra ubicado en los municipios de Tecozautla y Huichapan, estado de Hidalgo. Su trayectoria inicia en la S.E. Tecozautla y pasa cerca a las localidades de Tecozautla, Pañhe, Bomaxotha, La Mesilla, Bondojito, El Pedregal, Mamithí, Maney, Huichapan y San José Atlán, además de algunas rancherías, hasta llegar a la S.E. Tecozautla (Carta I.1.2-1). En la Tabla I.1.2-1 se presentan las coordenadas geográficas y UTM de la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan.

Tabla I.1.2-1 Coordenadas de la L.T. Tecozautla-Huichapan

Punto de Inflexión	Geográficas		UTM		Distancia (km)	Superficie (ha)
	LN	LW	X	Y		
S.E. Tecozautla	20° 31' 55,9"	99° 40' 49,6"	429062,68	2270523,42	0,02	0,03
PI-1	20° 31' 55,5"	99° 40' 49,2"	429075,17	2270510,74	0,18	0,33
PI-2	20° 31' 54,7"	99° 40' 55,5"	428892,22	2270487,12	0,85	1,54
PI-3	20° 31' 27,4"	99° 41' 1,1"	428727,66	2269650,19	2,41	4,34
PI-4	20° 30' 9,1"	99° 40' 58,9"	428780,94	2267242,16	3,40	6,13
PI-5	20° 28' 18,8"	99° 41' 8,4"	428490,61	2263851,02	5,07	9,12
PI-6	20° 25' 36,0"	99° 40' 40,9"	429267,00	2258842,44	5,23	9,41
PI-7	20° 22' 46,2"	99° 40' 29,2"	429584,65	2253623,58	3,75	6,75
PI-8	20° 21' 0,2"	99° 39' 25,2"	431425,61	2250356,49	0,07	0,12
S.E. Huichapan	20° 20' 58,6"	99° 39' 23,7"	431470,89	2250307,37	-	-
<b>Total</b>					<b>20,98</b>	<b>37,76</b>

La L.T. Tecozautla-Huichapan, es un Proyecto de transmisión eléctrica con una capacidad de 115 kV y una longitud de 20,98 km.

### I.1.3 Vida útil del Proyecto

La vida útil estimada de las estructuras que se utilizarán en la Línea de Transmisión es de aproximadamente 50 años, siendo necesario al término de este periodo, evaluar la necesidad de reparación o reemplazo de la(s) parte(s) que se encuentren dañadas.

#### I.1.4 Propiedad y situación de los predios afectados

La Residencia General de Construcción de Líneas y Subestaciones del Centro, responsable del presente Proyecto, realiza gestiones con los dueños o poseedores de los predios que serán afectados por la trayectoria de la Línea Eléctrica con la finalidad de obtener la servidumbre de paso. Es importante señalar que la CFE no construirá en terrenos sin tener la respectiva autorización.

### I.2 Datos generales del promovente

#### I.2.1 Nombre o razón social

Comisión Federal de Electricidad

#### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

Protegido por IFAI, Art.  
3°. Fracción VI,

#### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

"Protección de datos personales LFTAIPG"

Residente General de la Residencia General de LTs y SEs Centro

#### I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones:

Residencia General de Construcción de  
Líneas y Subestaciones Centro, CFE.

Protegido por IFAI, Art.  
3°. Fracción VI,  
LFTAIPG

Gerencia de Protección Ambiental, CFE

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

### I.3 Datos del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

#### I.3.1 Nombre o razón social

Comisión Federal de Electricidad

#### I.3.2 Registro Federal de Contribuyente del responsable de elaborar el estudio

Protegido por IFAI, Art.  
3°. Fracción VI, LFTAIPG

#### I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

"Protección de datos personales LFTAIPG"

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI,  
LFTAIPG

#### I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

## PROMOVENTE

"Protección de datos personales LFTAIPG" —

## COORDINADORES DEL ESTUDIO

"Protección de datos personales LFTAIPG" —

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del Proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del Proyecto

La Línea de Transmisión (L.T.) Tecozautla-Huichapan es un Proyecto de transmisión eléctrica con una capacidad de 115 kV, de dos circuitos, tipo de cable de 477 ACSR, con una longitud de 20,98 km y 18 m de ancho de derecho de vía. Una de sus características básicas es que será una línea aérea autoportada por estructuras de acero galvanizado.

La línea de transmisión inicia en la Subestación Eléctrica Tecozautla en el Municipio del mismo nombre y su trayectoria atraviesa en su mayoría por zonas de uso de suelo agrícola, forestal (Matorral Crassicaule y Xerófilo), de servicios y en menor grado pastizal, hasta su llegada a la Subestación Eléctrica Huichapan en el Municipio del mismo nombre, ambas ubicadas en el estado de Hidalgo. El paisaje que rodea a la Línea muestra una acción antrópica marcada por tierras de cultivo y de pastoreo, caseríos aislados, caminos rurales, antenas de comunicaciones, etc.

La ejecución de este proyecto en la zona permite evitar el colapso de voltaje, así como la ocurrencia de sobrecargas de la SE Huichapan, ante cualquier contingencia sencilla. Este Proyecto beneficiará directamente al municipio de Huichapan y será factible atender nuevas solicitudes de servicio, motivando nuevas oportunidades de crecimiento en la economía de las localidades de dicho municipio. En la Tabla II.1.1-1 se presentan las principales características del Proyecto.

**Tabla II.1.1-1 Características técnicas de la L.T. Tecozautla-Huichapan**

Estructuras	Número
Capacidad nominal	115 kV
Número de circuitos	2
Longitud	20,98 km
Ancho del derecho de vía	18 m
Cable conductor (tipo)	477 ACSR
Aislador (tipo)	Vidrio 25 000 lb
Estructuras de soporte	Torres de acero
Número aproximado de estructuras	67
Tipo de cimentación	Concreto
Sistema de tierras	Alambre Coperwell 14 o varilla Coperwell 5/8

De acuerdo con el artículo 28 de la Ley General del equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente (LGEEPA) y artículo 5, incisos K y O, del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto

ambiental, el Proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental por ser obra eléctrica y por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

## II.1.2 Selección del sitio

### **Etapa de selección de la trayectoria**

Para la selección de la trayectoria se definieron dos alternativas con el fin de analizar las ventajas y desventajas de cada una de ellas tomando en cuenta los criterios que se mencionan a continuación:

#### a) Técnicos

- Longitud de la línea y puntos de inflexión: cuando se desarrolla un Proyecto de cualquier línea de transmisión o subtransmisión para unir dos subestaciones eléctricas, se busca siempre hacer lo más recto posible y así evitar pérdidas de potencia eléctrica al recorrer menos longitud de conductor.
- Vías de comunicación: se busca las zonas con mayor incidencia de caminos de acceso lo que facilita el proceso constructivo y posteriormente el mantenimiento.

#### b) Ambientales

- Afectación a elementos biológicos: se consideran los elementos principales como: áreas naturales protegidas, tipos de vegetación, especies de flora y fauna protegidas por la legislación ambiental vigente.
- Afectación a zonas de alto valor escénico: se consideran los paisajes debido a que es una manifestación externa y conspicua del medio, considerándose un indicador del estado de los ecosistemas, las comunidades animales, y del uso y aprovechamiento del suelo, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo.
- Vías de comunicación, transmisión y ríos: se considera el menor número de cruces posibles.
- Cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al Proyecto
- Criterios ecológicos CE-OESE-003/89

#### c) Sociales

- Afectación de poblaciones y construcciones: se busca hacer la menor afectación a terrenos, construcciones, etc, para que el proceso de indemnización por el cruce de la Línea sea más ágil, evitando así demoras en su construcción, y buscando el menor costo monetario posible.

- Afectación al patrimonio histórico y arqueológico: la importancia e interés científico que posee el patrimonio histórico y arqueológico en nuestro país son bien conocidos por todos, siendo este un bien común al que tiene acceso toda la sociedad; por lo anterior, se integran todos los datos arqueológicos existentes (catálogo arqueológico) en el espacio afectado por la obra y su zona de estudio.

En la Tabla II.1.2-1 se presentan las principales características de cada una de las trayectorias alternativas.

**Tabla II.1.2-1 Información de alternativas para la selección de la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan**

Concepto	Característica	Unidad	Alternativas	
			I	II
Longitud de la Línea	Kilometraje	Km	27,97	20,98
Vegetación	Forestal y preferentemente forestal (longitud en la L.T.)	Km	1,002	9,07
Afectación de poblaciones y construcciones	Uso de suelo agropecuario (longitud en la L.T.)	Km	1,415	11,17
	Uso de suelo Federal (longitud en la L.T.)	Km	25,553	0,74
Puntos de inflexión y estructuras de soporte	Deflexiones	Número	33	4
	Estructuras de soporte	Número	174	67
Vías de comunicación	Accesos	Km	0,00-1,00	0,00-3,2
Topografía	Elevación (cota más alta en la trayectoria de la L. T.)	msnm	1 955	1 955
Valores culturales	Restos arqueológicos	Presencia/Ausencia	Ausente	Presente

Una vez analizada cada una de las alternativas, se optó por la mejor opción basada mayormente en términos de permisos obtenidos por la SCT (alternativa II), aun cuando en aspectos de afectación ambiental esta resulta ser más alta que la otra alternativa (I). Cabe mencionar que la CFE actúa con apego y responsabilidad a los lineamientos de la política ambiental para evitar afectaciones mayores en materia ambiental.

### II.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización

El Proyecto se encuentra ubicado en los municipios de Tecozautla y Huichapan, estado de Hidalgo. Presenta una dirección preferencial Norte-Sur cruzando cerca de las localidades Pañhe, Bomanhota, La Mesilla, Bondojito, Mamithi y San José Atlán (Carta I.1.2-1). Las coordenadas de los Puntos de Inflexión se presentan en la Tabla II.1.3-).

**Tabla II.1.3-1. Coordenadas geográficas y UTM de la L.T. Tecozautla-Huichapan**

Punto de Inflexión	Geográficas		UTM		Distancia (m)	Superficie (ha)
	LN	LW	X	Y		
S.E. Tecozautla	20° 31' 55,9"	99° 40' 49,6"	429062,68	2270523,42	17,80	0,03
PI-1	20° 31' 55,5"	99° 40' 49,2"	429075,17	2270510,74	184,47	0,33
PI-2	20° 31' 54,7"	99° 40' 55,5"	428892,22	2270487,12	852,95	1,54

Punto de Inflexión	Geográficas		UTM		Distancia (m)	Superficie (ha)
	LN	LW	X	Y		
PI-3	20° 31' 27,4"	99° 41' 1,1"	428727,66	2269650,19	2408,62	4,34
PI-4	20° 30' 9,1"	99° 40' 58,9"	428780,94	2267242,16	3403,55	6,13
PI-5	20° 28' 18,8"	99° 41' 8,4"	428490,61	2263851,02	5068,40	9,12
PI-6	20° 25' 36,0"	99° 40' 40,9"	429267,00	2258842,44	5228,52	9,41
PI-7	20° 22' 46,2"	99° 40' 29,2"	429584,65	2253623,58	3750,07	6,75
PI-8	20° 21' 0,2"	99° 39' 25,2"	431425,61	2250356,49	65,95	0,12
S.E. Huichapan	20° 20' 58,6"	99° 39' 23,7"	431470,89	2250307,37	-	-
<b>Total</b>					<b>20980,33</b>	<b>37,76</b>

#### II.1.4. Inversión requerida

El monto aproximado que se requiere para realizar la construcción de las obras que comprende la Línea de Transmisión Tecozautla-Huichapan es de \$ 35 415 332,00 moneda nacional, equivalente a \$ 3 150 830,24 US (Ver Tabla II.1.4-1).

Tabla II.1.4-1 Inversión requerida para el Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan

Concepto	Pesos	Dólares
Ingeniería	\$ 68 340,00	\$ 6 080,07
Suministros	\$ 14 893 848,00	\$1 325 075,44
Construcción	\$ 8 269 196,00	\$735 693,59
Indemnizaciones	\$ 11 498 032,00	\$1 022 956,58
Medidas de mitigación	\$ 685 916,00	\$61 024,56
<b>Total</b>	<b>\$35 415 332,00</b>	<b>\$3 150 830,24</b>

NOTA: Valor US \$11,24 al 17 de enero de 2005

#### *Período de recuperación del capital*

Este Proyecto fue evaluado técnica y económicamente considerando su vida útil aproximada de 50 años, obteniendo un indicador Beneficio-Costo de 17,4, un VPN de 1501,88 mdp con una Tasa Interna de Retorno mayor al 100 %, lo que fundamenta económicamente la construcción del Proyecto

#### II.1.5 Dimensiones del Proyecto

La superficie requerida para la construcción y operación del Proyecto es de 37-76-40 ha, la cual resulta de la multiplicación de la longitud total de la Línea de Transmisión (20,98 km) por el ancho del derecho de vía del Proyecto (18 m). Dicha superficie se considera la mínima necesaria para construcción de la Línea de Transmisión, por lo que no se permite el establecimiento de ninguna construcción o actividad que pueda interferir con la operación de la Línea. Las superficies que serán requeridas para la ejecución del Proyecto se presentan con detalle en la Tabla II.1.5-1.

Tabla II.1.5-1 Superficies brutas que serán afectadas para la construcción del Proyecto  
LT Tecozautla-Huichapan

Concepto	Superficie bruta (ha)	Ver nota	Superficie real (ha)		Sin afectar o poda selectiva	Área no forestal (ha)	Área forestal (ha)	Área total (ha)	
			Desmonte a matarrasa						
			Permanente	Temporal					
A	Derecho de vía	37,76	6			27,48	17,98	19,79	37,76
B	Brecha de maniobra y patrullaje	8,39	1	8,13			3,99	4,40	8,39
C	Área para armado de estructuras	2,17	4		1,31		1,03	1,14	2,17
D	Base de las estructuras	0,64	2	0,64			0,30	0,33	0,64
E	Patio de tendido y tensado de cables	0,26	5		0,20		0,12	0,14	0,26
F	Caminos de acceso	0,00	3		0,00		0,00	0,00	0,00
Subtotal				8,77	1,51	27,48			
Total				37,76					
<b>Notas:</b>					<b>Características del Proyecto:</b>				
					Longitud de la LT (m):		20980		
1. Se excluye el ancho de brecha por largo de base de estructura por el núm. de éstas.					Ancho del derecho de vía (m):		18		
2. Excluye la superficie proporcional que ocupa el concepto B					Ancho de la brecha de maniobra y patrullaje (m):		4		
3. No se excluye ningún concepto					No. de estructuras:		67		
4. Excluye las superficie proporcionales que ocupan los conceptos B y D					Ancho de la base de las estructuras: (m)		9,75		
5. Excluye la superficie proporcional del concepto B					Largo de las bases e las estructuras(m):		9,75		
6. Excluye las superficies proporcionales que ocupan los conceptos D, B, C y E					No. de patios para tensado:		8		
					Ancho de las áreas de tensado (m):		18		
					Largo de las áreas de tensado (m):		18		
					Ancho de áreas de armado de estructuras:		18		
					Largo de áreas de armado de estructuras:		18		
					Longitud total de caminos de acceso (m):		0		
					Ancho de los caminos de acceso (m):		0		
					Derecho de vía:		37,76		
					Áreas de montaje de estructuras y tensado de cable, fuera del derecho de vía:		0,00		
					Caminos de acceso:		0,00		
					<b>Total</b>		<b>37,76</b>		

Según se observa en la Tabla II.1.5-1, la superficie estimada para este Proyecto no incluye los caminos de acceso, ya que éstos deberán ser manifestados por la compañía contratista (siempre y cuando sea necesario abrir nuevas vías de acceso para la construcción de la Línea) que construya estas obras mediante otro estudio ambiental. Así mismo, tampoco se incluyen las superficies que se ocuparán para la instalación de los almacenes, ya que éstos estarán ubicados en las poblaciones cercanas al Proyecto, para lo cual se rentarán temporalmente las superficies donde éstos se instalarán.

### II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias

El Proyecto se ubica en un 56,80 % sobre terrenos dedicados a la agricultura y la ganadería (se incluyen caminos), el 43,20 % sobre terrenos forestales (matorral de zonas semiáridas) y preferentemente forestales.

En lo que se refiere a los cuerpos de aguas presentes en el área de estudio, cabe destacar la presencia de gran número de represas las cuales se utilizan principalmente para riego agrícola. Las represas de mayor tamaño en el área de estudio son las de Dañú y La Goleta.

A pesar de que el Proyecto en su mayor parte se ubica en una zona de Aprovechamiento, según el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, con uso de suelo agrícola, en algunos tramos de su trayectoria cruza por manchones de Matorral Crasicaule y Rosetófilo razón por la cual, de acuerdo con el artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y al artículo 5 inciso O y artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Proyecto requiere autorización de cambio de uso del suelo de áreas forestales. Para lo anterior, En el Anexo V (Capítulo VIII) se presenta la información que se encuentra sombreada en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios.

Los tipos de vegetación y usos de suelo observados a lo largo de la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan se observan en la Tabla II.1.6-1, en la cual se presenta la distribución del uso del suelo y vegetación a lo largo de la trayectoria del Proyecto. Como se podrá observar, el uso de suelo forestal está básicamente comprendido por manchones de Matorral Crasicaule y Rosetófilo. Los usos de suelo que se observaron en el área de estudio, además del forestal, son la agricultura de riego y de temporal, y áreas de pastizal asociado con especies de Matorral como son los mezquites, nopaleras y huizaches.

**Tabla II.1.6-1 Uso actual del suelo y cadenamamiento en la trayectoria del Proyecto LT Tecozautla-Huichapan**

Cadenamiento		Distancia (km)	Superficie (ha)	Vegetación y uso de suelo
Del	Al			
00+000,00	00+065,55	0,07	0,12	Industrial
00+065,55	00+280,47	0,21	0,39	Agrícola
00+280,47	00+284,47	0,00	0,01	Servicios
00+284,47	00+519,45	0,23	0,42	Agrícola
00+519,45	00+522,12	0,00	0,00	Servicios
00+522,12	00+522,12	0,00	0,00	Agrícola
00+522,12	00+937,73	0,42	0,75	Matorral Crasicaule
00+937,73	00+944,50	0,01	0,01	Servicios
00+944,50	01+200,87	0,26	0,46	Agrícola
01+200,87	01+214,31	0,01	0,02	Servicios
01+214,31	01+396,99	0,18	0,33	Agrícola

Cadenamiento		Distancia (km)	Superficie (ha)	Vegetación y uso de suelo
Del	Al			
01+396,99	01+430,41	0,03	0,06	Servicios
01+430,41	01+813,45	0,38	0,69	Agrícola
01+813,45	01+817,45	0,00	0,01	Servicios
01+817,45	01+950,33	0,13	0,24	Agrícola
01+950,33	01+950,33	0,00	0,00	Servicios
01+950,33	02+279,71	0,33	0,59	Agrícola
02+279,71	02+288,93	0,01	0,02	Servicios
02+288,93	02+472,44	0,18	0,33	Agrícola
02+472,44	02+484,25	0,01	0,02	Servicios
02+484,25	02+486,57	0,00	0,00	Agrícola
02+486,57	02+488,41	0,00	0,00	Servicios
02+488,41	02+928,90	0,44	0,79	Agrícola
02+928,90	04+747,36	1,82	3,27	Matorral Crasicaule
04+747,36	04+796,72	0,05	0,09	Matorral Rosetófilo
04+796,72	06+188,25	1,39	2,50	Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo
06+188,25	06+799,72	0,61	1,10	Matorral Crasicaule
06+799,72	06+805,16	0,01	0,01	Servicios
06+805,16	07+163,83	0,36	0,65	Matorral Crasicaule
07+163,83	07+506,00	0,34	0,62	Agrícola
07+506,00	07+511,16	0,01	0,01	Servicios
07+511,16	07+773,84	0,26	0,47	Agrícola
07+773,84	07+781,69	0,01	0,01	Servicios
07+781,69	08+056,29	0,27	0,49	Agrícola
08+056,29	08+056,29	0,00	0,00	Servicios
08+056,29	08+440,46	0,38	0,69	Agrícola
08+440,46	08+451,46	0,01	0,02	Servicios
08+451,46	08+588,53	0,14	0,25	Agrícola
08+588,53	08+593,90	0,01	0,01	Servicios
08+593,90	08+814,94	0,22	0,40	Agrícola
08+814,94	08+821,98	0,01	0,01	Servicios
08+821,98	09+962,54	1,14	2,05	Agrícola
09+962,54	10+010,81	0,05	0,09	Servicios
10+010,81	10+268,11	0,26	0,46	Agrícola
10+268,11	10+298,10	0,03	0,05	Servicios
10+298,10	10+717,56	0,42	0,76	Agrícola
10+717,56	10+735,28	0,02	0,03	Servicios
10+735,28	11+101,93	0,37	0,66	Agrícola
11+101,93	11+140,12	0,04	0,07	Servicios
11+140,12	11+391,62	0,25	0,45	Agrícola
11+391,62	11+394,31	0,00	0,00	Servicios

Cadenamiento		Distancia (km)	Superficie (ha)	Vegetación y uso de suelo
Del	Al			
11+394,31	11+774,03	0,38	0,68	Agrícola
11+774,03	11+777,10	0,00	0,01	Servicios
11+777,10	11+942,52	0,17	0,30	Agrícola
11+942,52	12+658,66	0,72	1,29	Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo
12+658,66	12+755,69	0,10	0,17	Servicios
12+755,69	12+789,84	0,03	0,06	Agrícola
12+789,84	12+799,02	0,01	0,02	Servicios
12+799,02	15+965,33	3,17	5,70	Agrícola
15+965,33	15+980,33	0,02	0,03	Servicios
15+980,33	16+525,33	0,55	0,98	Matorral Crasicaule
16+525,33	16+550,33	0,03	0,05	Servicios
16+550,33	16+658,33	0,11	0,19	Matorral Crasicaule
16+658,33	16+678,33	0,02	0,04	Servicios
16+678,33	16+773,33	0,10	0,17	Matorral Crasicaule
16+773,33	16+803,33	0,03	0,05	Servicios
16+803,33	16+827,33	0,02	0,04	Matorral Crasicaule
16+827,33	16+843,33	0,02	0,03	Servicios
16+843,33	16+943,33	0,10	0,18	Matorral Crasicaule
16+943,33	16+959,33	0,02	0,03	Servicios
16+959,33	17+898,33	0,94	1,69	Matorral Crasicaule
17+898,33	17+913,33	0,02	0,03	Servicios
17+913,33	18+718,33	0,81	1,45	Matorral Crasicaule
18+718,33	18+818,33	0,10	0,18	Servicios
18+818,33	18+958,33	0,14	0,25	Agrícola
18+958,33	18+965,33	0,01	0,01	Servicios
18+965,33	18+988,33	0,02	0,04	Matorral Crasicaule
18+988,33	19+165,83	0,18	0,32	Agrícola
19+165,83	19+172,33	0,01	0,01	Servicios
19+172,33	19+373,33	0,20	0,36	Agrícola
19+373,33	19+377,33	0,00	0,01	Servicios
19+377,33	19+570,33	0,19	0,35	Agrícola
19+570,33	19+577,33	0,01	0,01	Servicios
19+577,33	19+633,33	0,06	0,10	Agrícola
19+633,33	19+711,33	0,08	0,14	Matorral Crasicaule
19+711,33	19+718,33	0,01	0,01	Servicios
19+718,33	19+758,33	0,04	0,07	Matorral Crasicaule
19+758,33	20+225,33	0,47	0,84	Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo
20+225,33	20+252,33	0,03	0,05	Servicios
20+252,33	20+497,33	0,25	0,44	Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo
20+497,33	20+515,33	0,02	0,03	Servicios

Cadenamiento		Distancia (km)	Superficie (ha)	Vegetación y uso de suelo
Del	Al			
20+515,33	20+640,33	0,13	0,23	Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo
20+640,33	20+656,33	0,02	0,03	Servicios
20+656,33	20+737,33	0,08	0,15	Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo
20+737,33	20+764,33	0,03	0,05	Pastizal
20+764,33	20+798,33	0,03	0,06	Servicios
20+798,33	20+930,33	0,13	0,24	Agrícola
20+930,33	20+980,33	0,05	0,09	Industrial
<b>TOTAL</b>		<b>20,98</b>	<b>37,76</b>	

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La Línea de Transmisión se localiza en áreas semiurbanas fuera de los centros de población. Las localidades más cercanas al trazo de la trayectoria presentan, servicio eléctrico, caminos en buen estado, agua potable, recolección de basura, exceptuando el drenaje que es carente. La disposición final de los residuos sólidos generados son depositados en lugares destinados para este fin por las autoridades municipales de Tecozautla y Huichapan.

La trayectoria de la Línea inicia y termina en las cabeceras municipales de los municipios antes citados, relativamente cerca una de la otra y cuentan con todos los servicios urbanos suficientes para atender las necesidades del Proyecto y del personal que laborará en la construcción de la obra, por lo que no es necesario crear infraestructura o establecer campamentos para satisfacer las demandas de servicios del Proyecto.

Los requerimientos de personal para este tipo de Proyecto no son muy grandes, se espera que en total laboren en la obra 95 personas por un período aproximado de 17 meses. La contratación se procurará cubrir con habitantes de los poblados cercanos al Proyecto y serán los que realicen los trabajos físicos que comprende el Proyecto. Se espera que del total de trabajadores, sólo 20 provengan del exterior, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda de otros servicios (Tabla II.1.7-1).

El tiempo de trabajo es un turno de 8 horas diarias (8:00 a 16:00 h) en cada una de las actividades que comprende la construcción de la L.T. Tecozautla-Huichapan.

Por lo que se refiere a los accesos, existen un número suficiente de caminos de terracería en buen estado que permiten llegar al derecho de vía de la Línea de Transmisión. Por lo anterior no se prevé la apertura de caminos de acceso. En caso contrario, el contratista responsable de la obra deberá definir la necesidad de nuevos caminos de acceso y en su momento obtener las autorizaciones correspondientes.

Tabla II.1.7-1 Personal que se empleará para la construcción de la LT Tecozautla-Huichapan

Etapa	Tipo de Mano de obra	Procedencia de mano de obra		Tipo de empleo		Tiempo del empleo(días)
		Regional	Externo	Eventual	Permanente	
Preparación del Sitio	Calificada	0	4	4	0	180
	No calificada	20	0	20	0	180
Construcción: obra civil y electromecánica	Calificada	0	8	8	0	517
	No calificada	75	0	75	0	517
Operación y mantenimiento	Calificada	0	8	0	8	Vida útil del Proyecto
	No calificada	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>95</b>	<b>20</b>	<b>107</b>	<b>8</b>	<b>1394</b>

## II.2 Características particulares del Proyecto

### II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

Las actividades principales para cada una de las etapas del Proyecto son las siguientes:

#### A) Preparación del sitio

- Levantamiento topográfico
- Estudio geotécnico
- Apertura de brecha
- Localización de Puntos de Inflexión
- Desmonte de las áreas para armado de estructuras

#### B) Construcción

- Obra civil
  - Excavaciones de cepas
  - Cimentaciones
  - Relleno y compactado
- Obra electromecánica
  - Hincado y armado de estructuras de soporte (torres)
  - Vestido de estructuras (torres)
  - Tendido y tensado de los cables de guarda conductor
  - Sistema de tierras

C) Operación y mantenimiento

En la Tabla II.2.1-1 se presenta el programa general de trabajo para la L.T. Tecozautla-Huichapan. Se estima que todas las actividades del Proyecto, desde la etapa de preparación del sitio hasta su operación, se realicen en un plazo de 17 meses.

Tabla II.2.1-1 Programa de trabajo para la L.T. Tecozautla-Huichapan

CONCEPTOS	Meses																
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Preparación del sitio																	
Levantamiento topográfico	■	■															
Estudio geotécnico	■	■															
Apertura de brecha		■	■														
Desmonte de las áreas para armado de estructuras			■	■	■	■											
Localización de estructuras			■	■	■	■											
Obra civil																	
Excavaciones de cepas				■	■	■											
Cimbrado, colado y descimbrado					■	■	■										
Relleno y compactado						■	■	■									
Obra electromecánica																	
Hincado y armado de las estructuras de soporte (torres)							■	■	■	■	■						
Vestido de las estructuras (torres)							■	■	■	■	■	■	■				
Tendido y tensado de los cables de guarda y conductores												■	■	■	■		
Sistema de tierras												■	■	■	■		
Pruebas y puesta en servicio																	
Pruebas y puesta en servicio																■	■
Operación y mantenimiento																	
Operación y Mantenimiento	La primera actividad es permanente e indefinida y la segunda es periódica y durante el tiempo que dure la operación de la línea																

II.2.2 Preparación del sitio

Formulado y gestionado el Proyecto para su construcción, se llevan a cabo las siguientes actividades, que tienen como objetivo acondicionar el terreno por donde cruzará la trayectoria de la futura Línea.

### 1. Levantamiento topográfico

Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente sobre el terreno la trayectoria de la Línea de Transmisión diseñada en gabinete, colocando mojoneras en cada punto de inflexión (PI) localizado.

### 2. Estudio geotécnico

Se realiza un muestreo de suelos a lo largo de la trayectoria del Proyecto a fin de efectuar un estudio de mecánica de suelos que permita determinar las condiciones estratigráficas del subsuelo, y así proporcionar las recomendaciones de diseño y construcción adecuadas para las cimentaciones de sus estructuras. En cada uno de los puntos de inflexión y en los sitios de las estructuras de tensión se excavan pozos a cielo abierto. En tangentes se excavan pozos a cada 5 km o antes si existe un cambio en el tipo de suelo (por ejemplo: al pasar de roca a suelo) o en el tipo de topografía (por ejemplo: al pasar de una área montañosa a una de lomeríos suaves).

Los pozos se excavan hasta una profundidad de 4 m, o la limitada por el nivel freático o suelo no excavable con pico y pala. Las dimensiones de los pozos son las mínimas necesarias para que una persona pueda introducirse en ellos para la inspección de sus paredes y obtención de muestras cúbicas. Se estima que dimensiones de 1,5 m x 0,8 m son adecuadas.

Para el Proyecto en estudio se realizarán aproximadamente 8 pozos, por lo que se calcula se extraerán 38,4 m<sup>3</sup> de suelo, los cuales, después de obtenidas las muestras, volverán a depositarse en los pozos de los cuales fueron extraídos.

### 3. Actividades en el derecho de vía

Apertura de brecha de maniobras y patrullaje. Esta actividad consistirá en realizar el desmonte permanente a matarrasa de una franja de 4 m de ancho dentro del derecho de vía de 18 m, la cual tiene las siguientes funciones:

- Permitir las maniobras para el desarrollo de los trabajos durante la etapa de construcción.
- Proteger estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la Línea.
- Permitir el tendido y tensado de cables conductores y guardas.
- Medio de acceso a la Línea de Transmisión para su mantenimiento durante la etapa de operación.
- Construcción de las áreas para hincado y armado de las estructuras. Esta actividad consiste en desmontar a matarrasa una superficie de 18 X 18 m en cada sitio donde se ubiquen las torres o estructuras. La finalidad de esta acción es contar con un espacio para realizar el armado y montaje de las estructuras. Una vez concluida la

acción, esta superficie de terreno se acondiciona para su regeneración natural, o bien se realizan actividades de revegetación.

#### 4. *Desmonte de las áreas para armado de estructuras*

El desmonte se hará en forma manual con la ayuda de motosierras, hachas y machetes; el derribo se realizará de la siguiente manera:

#### Manejo de la vegetación dentro del derecho de vía

1. *Desmonte a matarrasa permanente con despalme.* Esta actividad se ejecutará en una franja central de 4 m de ancho (brechas de maniobra y patrullaje), a lo largo de la trayectoria de la Línea de Transmisión (20,98 km), en todas aquellas zonas donde sea posible utilizarlas para el tránsito de vehículos y maquinaria; adicionalmente, esta actividad también se llevará a cabo en el área que ocuparán las bases de las estructuras (9.75 m x 9.75 m), ver Figura II.2.2-1.
2. *Desmonte a matarrasa temporal con despalme.* Esta actividad se ejecutará en las áreas requeridas para el armado y montaje de las estructuras (18 m x 18 m) y en las superficies necesarias para realizar el tendido y tensado de los cables de guarda y conductores; una vez concluidas las actividades para las que fueron desmontadas estas áreas, se rehabilitarán al uso del suelo y vegetación original, ver Figura II.2.2-1.
3. *Desmonte selectivo de manera temporal, dejando tocones.* Se aplicará, de ser necesario, en el derecho de vía donde sea factible principalmente en las áreas que sustenten vegetación arbórea y que pueda interferir con la operación de la Línea de Transmisión, excepto en la brecha de maniobras y patrullaje y áreas para tendido y tensado del cable conductor y de guarda.
4. *Localización de estructuras y patios para el tensado de cables, conductor y de guarda.* Se basa en verificar en campo los planos de perfil donde aparecen indicadas las mojoneras y estacas necesarias para la localización de estructuras. CFE coloca una mojonera en el centro del lugar donde se localizará cada estructura indicando el número y tipo de torre; posteriormente se verifican los puntos más sobresalientes del perfil. De acuerdo con el levantamiento topográfico y el estudio geotécnico preliminar, se realiza la distribución y localización de las estructuras y los patios para el tendido y tensado de los cables de guarda y conductor a lo largo de la trayectoria, en la Tabla II.2.2-1 se señala su distribución por tipo de vegetación y uso de suelo.

**Tabla II.2.2-1 Distribución aproximada de estructuras y patios para el tendido y el tensado de cables de la L.T. Tecozautla-Huichapan por tipo de vegetación y uso de suelo**

Uso de suelo y tipo de vegetación	Número de torres	Número de patios
Agropecuario	33	3
Forestal	34	3
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>6</b>

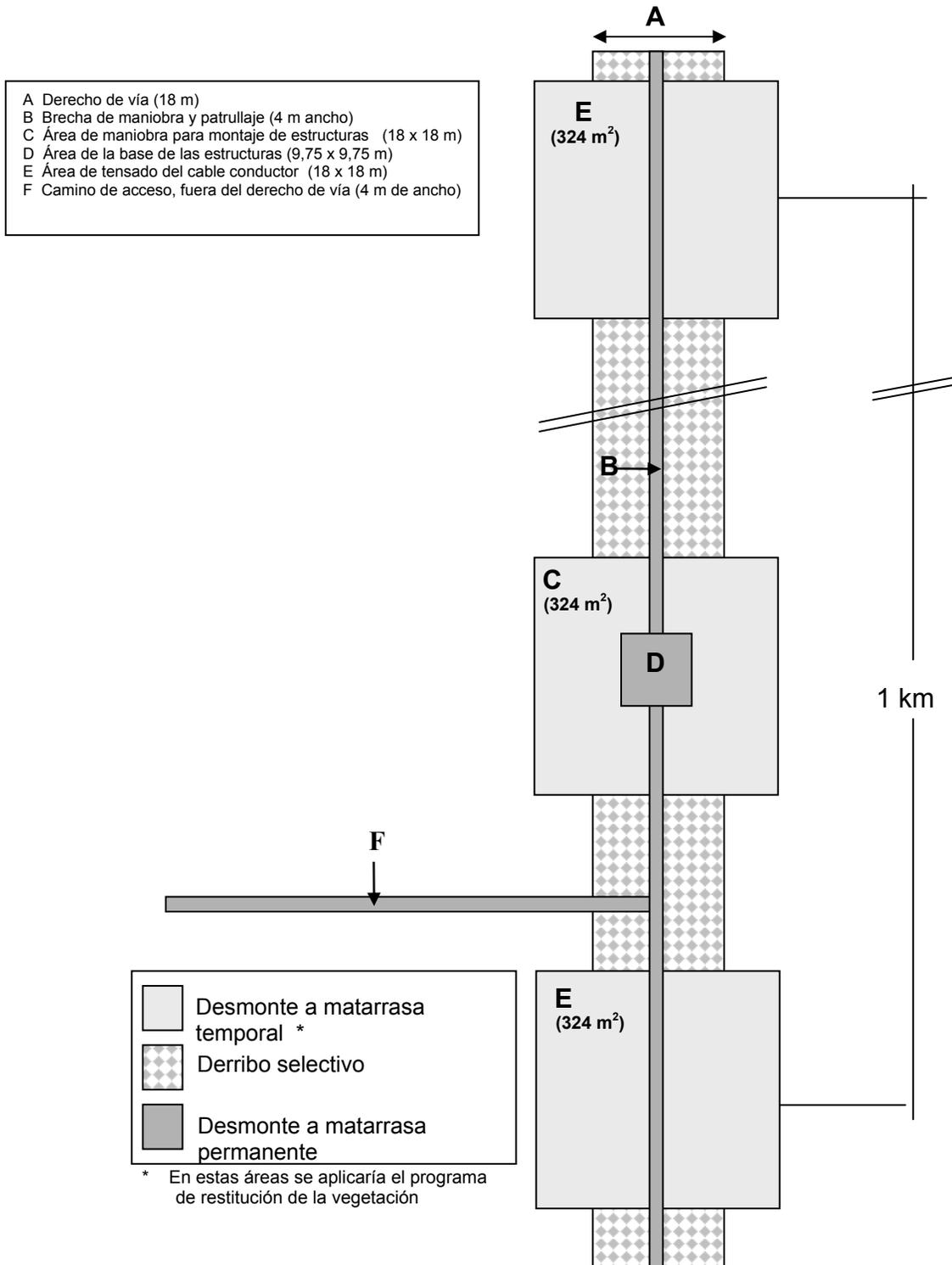


Figura II.2.2-1 Manejo de la vegetación dentro del derecho de vía de la LT Tecozautla-Huichapan

El desmonte permanente a matarrasa con despalme se requiere en:

### *Superficie que ocupará las bases de las estructuras de soporte.*

Cada estructura de soporte ocupa una superficie de 9,75 m x 9,75 m, esto es, 95,06 m<sup>2</sup> por torre. Considerando que se instalarán 67 estructuras se tiene una superficie total por este concepto de 6 369,18 m<sup>2</sup> (0,64 ha). Esta superficie es la mínima requerida que ocuparán todas las estructuras de soporte; en ésta se realizará desmonte a matarrasa permanente, ya que una vez eliminada la vegetación arbórea y/o arbustiva no se permite el desarrollo de la misma. Se estima que serán 34 las estructuras que se ubicarán sobre terrenos forestales, lo que significa que ocuparán una superficie permanente en áreas forestales de 0,32 ha. El resto de las estructuras (33) se ubicarán en áreas no forestales ocupando una superficie permanente de 0,31 ha.

### *Superficie que ocupará la brecha de maniobra y patrullaje*

De la superficie total que comprende el derecho de vía 377 640 m<sup>2</sup>, se abrirá una franja a matarrasa de 4 m de ancho a lo largo de la trayectoria que servirá para permitir las maniobras para el desarrollo de los trabajos durante la etapa de construcción, esta brecha ocupa una superficie total de 83 920 m<sup>2</sup>. A esta área se le resta la superficie proporcional que ocuparán las estructuras, quedando una superficie de afectación permanente por la brecha de maniobra y patrullaje de 77 551 m<sup>2</sup>. En áreas con uso forestal dicha franja representa una superficie de 43 978 m<sup>2</sup> (4-39-78 ha) y en áreas no forestales de 39 942 m<sup>2</sup>. No obstante, cabe resaltar que es muy probable que en áreas agrícolas y de pastizales no exista necesidad de abrir la brecha de maniobra y patrullaje, con lo cual la superficie de afectación permanente por este concepto podría disminuir considerablemente.

### *Áreas para armado y montaje de estructuras de soporte*

Para llevar a cabo las maniobras de hincado y armado de las estructuras de soporte (torres), se destinará una superficie de 18 m x 18 m para cada estructura; la vegetación arbórea y/o arbustiva que exista en aquellas áreas se eliminará a matarrasa con despalme; una vez en operación la Línea de Transmisión se permitirá el crecimiento de la vegetación en estas áreas, a excepción de las superficies que ocuparán las bases de las torres y la correspondiente a la brecha de maniobra y patrullaje.

### *Patios de tendido y tensado de cables*

Para llevar a cabo el tendido y tensado de cables, se ubican dentro del derecho de vía sitios estratégicos que permitan llevar a cabo el desarrollo de esta actividad; para tal efecto, a cada kilómetro en promedio, se destinará una superficie 324 m<sup>2</sup> (18 x 18 m) para instalar la maquinaria necesaria para realizar el tendido y tensado del cable (una traccionadora en uno de los extremos y una máquina tensadora en el otro). En estos sitios se eliminará la vegetación arbórea y/o arbustiva a matarrasa temporalmente.

**Se calcula que se requerirán un total de seis patios o sitios para el tendido y tensado de los cables, lo que representa una superficie de 1 944 m<sup>2</sup> (1-94-40 ha). Descontando a**

cada patio la parte proporcional de la superficie afectada por la brecha de maniobra y patrullaje (72 m<sup>2</sup> para cada patio) se tiene una superficie final de afectación a matarrasa por los patios de 1 512 m<sup>2</sup> (1-51-20 ha). Se calcula que al menos tres patios se ubicarán en áreas forestales, por lo que la superficie que ocuparán en estas áreas forestales será de 972 m<sup>2</sup> (0-97-20 ha) y el resto de los patios se ubicarán en áreas no forestales ocupando una superficie de 972 m<sup>2</sup> (0-97-20 ha)

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto

El Proyecto de construcción de la L.T. Tecozautla-Huichapan tiene contemplado el desarrollo de algunas obras y actividades provisionales de las que se listan a continuación:

#### *Obras*

- Campamentos. En la trayectoria de la Línea no se instalarán campamentos ya que el acceso a la zona de trabajo es buena y no es necesaria la estancia en campo del personal.
- Almacenes. La compañía contratada rentará predios en las cabeceras municipales de Tecozautla y Huichapan, Hgo., con los servicios urbanos requeridos para cubrir las necesidades.
- Patios de servicio. No será necesaria la instalación de estas obras ya que las reparaciones y servicios a los vehículos y maquinarias utilizados durante la construcción se harán en los talleres autorizados existentes en la zona.
- Instalaciones sanitarias. En caso de requerirse y de la disponibilidad del servicio de renta de letrinas, estas funcionarán durante todo el proceso de construcción.
- Apertura o rehabilitación de caminos de acceso. En caso de requerirse, estas obras estarán a cargo de la contratista ganadora para la construcción del Proyecto.
- Apertura de préstamos de material. Los materiales que se requieran para el Proyecto se obtendrán de bancos de materiales autorizados, por lo que no será necesaria la apertura de préstamos de material.

#### *Actividades*

- Cambios de lubricantes a maquinaria. Esta actividad se llevarán a cabo en talleres autorizados existentes en la zona.
- Tratamiento de desechos. Ninguno de los desechos generados en el desarrollo del Proyecto es considerado peligroso, por lo que no será necesario algún tratamiento en especial.

## II.2.4 Etapa de construcción

La etapa de construcción se subdivide en dos sub-etapas, una de obra civil y la obra electromecánica. A continuación se describen las principales actividades, así como sus necesidades de equipo, maquinaria y depósito de sus residuos generados.

### Sub-etapa de obra civil

*Excavación de cepas* de los cuatro puntos basales de las estructuras de autosoporte; con el objetivo de dar forma a la sección de desplante dentro del área conocida como de afectación permanente por instalación de estructuras galvanizadas (ACP = 9,75 x 9,75 m). Para ello se requerirá, según el tipo de dureza del suelo y las rocas, de palas y picos, perforadoras o martillos -su correspondiente compresor- y en casos muy especiales de retroexcavadoras y explosivos. Dado el tipo de suelo existente en la zona no se utilizarán explosivos. Los residuos son la misma tierra excavada, que se colocará a los márgenes de las cepas para volver a ser usado durante las tareas de relleno y compactado

*Cimentaciones*, se llevan a cabo las tareas de cimbrado, colado y descimbrado. El objetivo principal de esta actividad es la cimentación de cada una de las patas de la torre. Se usaran cimbras metálicas que pueden ser rehusadas en otras obras de este tipo. Para el colado se elaborará una mezcla que necesitará como materiales bases: agua, arena, grava y cemento. Como equipo solo requerirá de una revolvedora portátil, para elaborar la mezcla de concreto. Los residuos principales se derivarán de las actividades de colado y serán restos de materiales pétreos, sacos de cemento y residuos de concreto, los cuales serán retirados una vez concluida la actividad.

*Armado y colocación de la plantilla de concreto*, consiste en el desarrollo de tres tareas: (1) armar la estructura de acero de la base del cimiento; (2) armar la estructura del dado, misma que va entrelazada con la base, con el fin de formar un solo cuerpo y (3) la colocación y nivelación del stub. Aquí los insumos son principalmente varillas y alambón, por lo que generalmente los residuos son pedazos de dichos materiales. No requiere de equipo o maquinaria especial. Los residuos serán ubicados en los sitios designados por el municipio.

*Relleno y compactado de las cepas*. Generalmente se utilizará el mismo material de excavación para rellenar y compactar las cepas abiertas para la instalación de las patas. Se utiliza para ello una compactadora o bailarina. En caso de que el material de excavación no sea compactable se utilizará material de un banco de material autorizado. Además de que los residuos generados principalmente durante esta actividad son envases de aceite dos tiempos utilizados por la compactadora. Los materiales y sustancias que serán utilizados se muestran en las Tablas II.2.3-1 y II.2.3.2.

**Tabla II.2.3-1 Materiales a utilizar durante la ejecución del Proyecto**

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad requerida
Concreto premezclado	Construcción: obra civil y electromecánica	Casas comerciales	Camiones tipo revolvedora	704,3 m <sup>3</sup>
Curacreto rojo		Casas comerciales	Camiones	375 L
Triplay de ½"		Madererías	Camiones	56 hojas
Madera		Madererías	Camiones	84 Pt.
Clavos		Casas comerciales	Camiones	66 kg
Alambre recocido		Casas comerciales	Camiones	280 kg
Acelerante para concreto		Casas comerciales	Camiones	94 L
Manguera		Casas comerciales	Camiones	833 m
Varilla		Casas comerciales	Camiones	45 t
Soga		Casas comerciales	Camiones	176 m
Cable conductor		Industria acerera	Camiones	68 km
Aisladores		Industria acerera	Camiones	3861 Pza.
Herraje para cable conductor		Industria acerera	Camiones	58 Jgo.
Conjunto de suspensión		Industria acerera	Camiones	184 Jgo.
Empalme para cable conductor		Industria acerera	Camiones	125 Pza.
Alambre Coperweld No. 2		Industria acerera	Camiones	1595 m
Varilla de cobre		Industria acerera	Camiones	266 Pza.
Conexión soldable		Industria acerera	Camiones	532 Pza.
Placas indicadoras de peligro		Industria acerera	Camiones	66 Pza.
Cable de guarda		Industria acerera	Camiones	146 km
Herraje para cable de guarda	Industria acerera	Camiones	133 Jgo.	

**Tabla II.2.3-2 Sustancias que se emplearán durante la ejecución del Proyecto**

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa	Cantidad Total (l)	Cantidad reporte
Aceite quemado	---	---	Líquido	Plástico o bote aluminio	CI	255	---
Gasolina	Gas	---	Líquido	Plástico	C y O	2651	---
Diesel	DL	---	Líquido	Plástico		750	---
Aceite	---	---	Líquido	Plástico		48	---

Continua

Nombre comercial	Nombre técnico	Características							IDLH	TLV	Destino uso final	Uso material sobrante
		C R E T I B										
Aceite quemado	---	-	-	-	X	X	-	---	---	Aislante cimbra y concreto	Almacén CFE	
Gasolina	Gas	-	-	-	X	X	-	---	---	Parque vehicular y maquinaria	No aplica	
Diesel	DL	-	-	-	-	X	-	---	---		No aplica	
Aceite	---	-	-	-	-	X	-	---	---		Almacén CFE	

CRETIB: CORROSIVO, REACTIVO, EXPLOSIVO, TÓXICO, INFLAMABLE, BIOLÓGICO – INFECCIOSO; CAS: CHEMICAL ABSTRACT SERVICE.; IDLH: INMEDIATAMENTE PELIGROSO PARA LA VIDA O SALUD; TLV: VALOR LÍMITE DE UMBRAL

## Sub-etapa Electromecánica

*Hincado y armado de las estructuras* autosoportadas (torres). Los insumos son las estructuras galvanizadas y la correspondiente tornillería. Generalmente se arma poco a poco el cuerpo en “v” de la torre, posteriormente el cuerpo recto y finalmente, los alerones, que sostienen los cables tanto de guarda como conductores; éstos últimos son pre-armados en el suelo y después subidos hasta su sitio con un equipo mecánico. Las cuadrillas de armado de torres utilizan como técnica para subir los materiales o las estructuras pre-armadas, la de los tubos o la de la pluma. Los residuos son generalmente los siguientes: (a) restos de madera, de las cajas de empaque de la tornillería; (b) los restos de los flejadores metálicos y (c) restos de tornillería. Además, los envases de aceite dos tiempos y de malacates de polietileno (cuerda).

*Colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general*, incluyendo los avisos de peligro y numeración de las estructuras. Actividades que en conjunto se reconocen como el vestido de la estructura. Los restos de esta actividad pueden ser madera, flejadores y pedazos de porcelana, esto último como resultado de la caída y rompimiento de algún aislador.

*Instalación del sistema de tierras*. Esta actividad consiste en colocar las antenas y contra-antenas de alambre. Para ello se abren zanjas de 50 cm de profundidad, 30 cm de ancho y de entre 10 y 15 m de largo dentro del cual se coloca el cable. Cada pata tiene su sistema de tierra. Los residuos principales son restos del alambre, los cuales se recogerán.

*Tendido y tensado del cable de guarda y conductor*. Esta actividad consta de los siguientes pasos:

1. Arrastre y tensado del cable pilotillo o guía. El objetivo de esta tarea es que dicho cable se pueda arrastrar y por ende maltratar, para cuando pase el conductor este ya lo haga por encima y sin dañarse. Aquí no se necesita ningún equipo especial, sino más bien una cuadrilla especializada; tampoco existe la necesidad del consumo de materiales especiales y por ende, no se generan residuos.
2. Colocado de los cables de guarda. Aquí se utiliza una maquinaria especial, una que libera el cable (traccionadora) y otra que la jala (tensionadora). Dicho equipo es colocado en áreas conocidas como de afectación para maniobras de tendido y

tensado (18 x 18 m). La tensión del cable es a una altura determinada (catenaria) por medio del método de tensión mecánica controlada.

3. Colocado y tensado de los cables conductores. El procedimiento y los residuos son iguales que en el caso anterior.

*Instalación del sistema de tierras.* Esta actividad consiste en colocar las antenas y contra-antenas de alambre. Para ello se abren zanjas de 50 cm de profundidad, 30 cm de ancho y de entre 10 y 15 m de largo dentro del cual se coloca el cable. Cada pata tiene su sistema de tierra. Los residuos principales son restos del alambre, los cuales se recogerán. Además de obras adicionales como estabilizadores de los taludes e infraestructura asociada con el drenaje pluvial.

El material pétreo se tiene contemplado obtenerlo de bancos de material autorizados o bien, de casas comerciales debidamente autorizadas; de igual manera, el agua para las actividades de cimentación y compactación se obtendrá de tomas municipales, previa autorización de las autoridades locales. En caso de que se pretenda usar el agua de los ríos y arroyos de la región, la constructora deberá de obtener la autorización para su explotación ante la Comisión Nacional del Agua.

#### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

Etapa del Proyecto que tiene como objetivo asegurar el servicio continuo de la Línea, las actividades de mantenimiento son las de revisión permanente de las estructuras, conductores, cable de guarda y aisladores con el fin de detectar posibles daños o afectaciones y pasar a su reacondicionamiento o sustitución definitiva. Otras actividades durante el mantenimiento de la Línea es desmonte selectivo continuo (mantenimiento) de la brecha de maniobras y patrullaje.

##### **Operación**

En la etapa de operación se realizará el monitoreo de la Línea para detectar posibles fallas en la distribución eléctrica y el posible caso de requerir el cambio de algún material como conductores y aisladores, considerando su tiempo de vida media.

##### **Mantenimiento**

En esta etapa se llevará a cabo la limpieza, aplicación y cambio secuencial de silicón en aisladores, como medida de protección causadas por factores físicos y químicos del ambiente, la revisión continua de la estructura para detectar posibles afectaciones al medio ambiente como piezas con salitre, y la limpieza de la brecha de maniobra y patrullaje, así como de la estructura de la torre. La periodicidad con la que se llevarán a cabo las actividades de mantenimiento será anual.

## II.2.6 Descripción de obras asociadas al Proyecto

Para el desarrollo de las actividades necesarias para la construcción del Proyecto, se utilizarán los caminos existentes y, donde sea posible, se utilizará el derecho de vía. En caso de que sea necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso, el contratista tendrá la obligación de obtener las autorizaciones correspondientes.

## II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Dada la naturaleza del Proyecto, éste tendrá una utilidad permanente por tiempo indefinido, por lo cual no se presenta ningún programa de abandono. Cabe mencionar que la vida útil aproximada de las estructuras es mayor a 50 años; sin embargo, durante la operación de la Línea se llevará a cabo un monitoreo permanente para detectar posibles fallas, localizar el sitio y realizar la reparación del daño que tal vez requiera de la sustitución de partes eléctricas o de alguna estructura.

## I. II.2.8 Utilización de explosivos

En este Proyecto no se requerirá ningún tipo de explosivos.

## II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las etapas del Proyecto se generan varios tipos de residuos sólidos, los cuales se manejan conforme a lo establecido en las Tabla II.2.9-1 y II.2.9-2. Los residuos peligrosos que se generan en estas obras corresponden a aceites lubricantes gastados y materiales impregnados con este material, producto del mantenimiento de los vehículos. El mantenimiento de estos vehículos se realiza en talleres mecánicos.

**Tabla II.2.9-1 Generación y manejo de residuos en la etapa de preparación del sitio y construcción**

ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO GENERADO	VOLUMEN	FORMA	FORMAS DE RECOLECCIÓN	MANEJO Y TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL
Construcción de obra civil	Residuos domésticos	267 kg	Sólido	Manual en contenedores y bolsas plásticas	Contenedor de acopio y vehículo recolector	Sitio autorizado por el municipio correspondiente
	**Bolsas de papel de cemento	11 m <sup>3</sup>				
Apertura brecha	Brochas usadas (pintura y aceite)	6 Pza.	Sólido o acuoso	Contenedor de acopio	Camión con olla revolvedora	
Localización de estructuras	Residuos de vidrio	20 kg.				
Excavaciones	Residuos de concreto	136 kg	Sólido (pulverizado)	Camión de volteo	Transporte al lugar de acopio	Almacén temporal de la contratista para reuso
Cimentaciones	Residuos de cemento, arena y grava	26 kg y 40 m <sup>2</sup>				
Relleno y compactado	Residuos de acero	443 kg	Sólido	Manual	Transporte en vehículo recolector	
	Residuos de madera impregnada	6 Pza.				
Construcción de obra electromecánica	Residuos de embalaje	182 kg				
	Residuos de cobre	57 m				
Montaje de estructuras	Residuos de soldadura	51 gr	Líquido			Talleres establecidos o almacén temporal de la contratista
Tendido de cable	Aceite quemado	2 L				
Conductor y guarda	Residuos fisiológicos	31477 L	Semisólidos y líquidos	Sanitarios portátiles	Transporte a descargas residuales	Sitios autorizados por el municipio correspondiente
Sistema de tierras	Residuos de vegetación	Variable	Sólido		Picado y esparcido	Sobre el derecho de vía

\*\* En caso de que el concreto se obtenga mediante el servicio de carros revolvedora la generación de bolsas de cemento será nula

Nota: La generación de aceites gastos es mínima ya que los vehículos utilizados, tanto por CFE como por la compañía constructora, en cada una de las etapas que comprende el Proyecto, cumple con un mantenimiento periódico en talleres establecidos.

Tabla II.2.9-2 Residuos generados durante las etapas de operación y mantenimiento

ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO GENERADO	VOLUMEN	FORMA	FORMAS DE RECOLECCIÓN	MANEJO Y TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL
Mantenimiento de la brecha de maniobra y patrullaje	Residuos domésticos	Variable en función del número de mantenimiento por año	Sólido	Manual en contenedores y bolsas plásticas	Vehículo recolector	Sitio autorizado por el municipio correspondiente
	Aceite lubricante quemado	Variable	Líquido			Talleres establecidos
	Restos de vegetación	Variable en función del número de mantenimientos por año y condición de la vegetación	Sólido	Manual	Troceado y picado	Sobre el derecho de vía
Mantenimiento de estructuras	Herrajes y aisladores dañados, pedacería metálica	Variable	Sólido	Manual	Vehículo recolector	Almacén del responsable de la operación de la línea

Las emisiones atmosféricas consistirán en las emitidas por los escapes de los vehículos automotores (camiones y camionetas) utilizadas para todas las etapas, siendo la etapa de construcción la que utiliza mayor cantidad de maquinaria generadora de emisiones a la atmósfera. Para ello, los vehículos y la maquinaria estarán sometidos a un programa de mantenimiento constante con el fin de poder cumplir con la normativa ambiental aplicable, basándose en las normas NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-045-SEMARNAT-1996 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diesel como combustible; además, de la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

#### *II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos*

Los residuos sólidos que se generen serán llevados a la cabecera del municipio correspondiente, ya que ambos cuentan con tiraderos municipales controlados.

Para llevar a cabo la disposición de estos residuos, la constructora deberá obtener de manera previa la autorización del municipio que corresponda.

En lo que respecta a los desechos reciclables de los materiales de construcción, éstos en primera instancia se almacenarán, posteriormente serán dispuestos en los sitios adecuados y autorizados para tal fin.

### **III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO**

En este capítulo se identifican y analizan las fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal, correspondientes a las regulaciones en materia de planeación del desarrollo urbano, el Ordenamiento Ecológico del Territorio, así como las disposiciones establecidas en los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y en la normatividad y reglamentos aplicables en la materia ambiental, con la finalidad de determinar la vinculación del Proyecto con lo dispuesto en dichas regulaciones.

#### **III.1 Información sectorial**

La información sectorial forma parte del marco institucional mediante el cual se establece la vinculación de la Línea de Transmisión con los ordenamientos jurídicos vigentes. El Proyecto pertenece al sector energético y está promovido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo público descentralizado, que genera, transforma, distribuye y comercializa energía eléctrica. Para lograr lo anterior, en particular lo referente a la distribución, realiza obras de instalación de líneas eléctricas, como es el caso del actual Proyecto. En este marco, uno de los objetivos de la CFE observar los ordenamientos vigentes en materia ambiental.

#### **III.2 Información del Proyecto**

El Proyecto se incluye en el paquete de obras PIDIREGAS y tiene como objetivo cubrir la demanda de energía y reforzar el sistema en los municipios de Tecozautla y Huichapan, estado de Hidalgo. La

energía que transmitirá la Línea Eléctrica será para uso doméstico y comercial, así como para dar soporte a la activación del sector agroindustrial de la región.

### **III.3 Análisis de los instrumentos de planeación**

#### **III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006**

El objetivo estratégico fundamental del Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 con respecto a la política económica es promover un crecimiento económico vigoroso y sustentable que fortalezca la soberanía nacional y redunde a favor del bienestar social de todos los mexicanos. Asimismo, se pretende una convivencia fincada en la democracia y la justicia; es por eso que las políticas de aliento al crecimiento económico se aplicarán conjuntamente con estrategias, programas y acciones que tiendan a mejorar las condiciones ambientales y promover un uso racional de los recursos naturales.

El crecimiento sostenido de la economía, así como el empleo y los ingresos de los trabajadores del campo y la ciudad requieren de la inversión para aumentar la infraestructura de las instalaciones y la maquinaria para la producción de todos los sectores económicos. Sin inversión suficiente, no es posible ampliar la capacidad productiva ni absorber el aumento de la mano de obra.

Para impulsar el crecimiento económico sostenido y sustentable a que se refieren los párrafos anteriores, se establece en el Plan Nacional de Desarrollo las siguientes cinco grandes líneas de estrategia:

1. Hacer del ahorro interno la base fundamental del financiamiento del desarrollo nacional y asignar un papel complementario al ahorro externo.
2. Establecer condiciones que propicien la estabilidad y la certidumbre para la actividad económica.
3. Promover el uso eficiente de los recursos para el crecimiento.
4. Desplegar una política ambiental que haga sustentable el crecimiento económico.
5. Aplicar las políticas sectoriales pertinentes.

De estas estrategias, dentro de la tercera se considera el fortalecimiento de la capacidad de respuesta estratégica y la eficiencia operativa de CFE, para apoyar el crecimiento y la creación de empleos, la empresa y sus subsidiarias concentrarán su esfuerzo en la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica, considerando acciones que permitan que el suministro sea rápido, confiable y en las cantidades requeridas en el ámbito nacional.

Por lo anterior, la seguridad de operabilidad de la línea analizada en el presente estudio es una muestra de que CFE, para cumplir con las líneas marcadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006, concentra esfuerzos para un adecuado aprovechamiento de los recursos energéticos, cubriendo los requisitos que establece la legislación vigente promoviendo el desarrollo de estudios ambientales como Manifestaciones de Impacto Ambiental y Estudios de Riesgo, entre otros, cumpliendo con la política ambiental planteada a fin de alcanzar un crecimiento sustentable.

#### **III.3.2 Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006**

La formulación de este programa se fundamenta en las disposiciones jurídicas que regulan el Sistema de Planeación del Desarrollo Nacional, en las directrices del Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 y los principios y lineamientos estratégicos formulados por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Una de las directrices de este plan es la política ambiental para un crecimiento sustentable; en materia de regulación ambiental la estrategia se concentrará en consolidar e integrar la normatividad y en garantizar su cumplimiento. Asimismo, define los lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región, aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza, y cuidar el ambiente y los recursos naturales conforme a la demanda y en cumplimiento de las leyes.

La atención a los problemas ambientales y la inducción de nuevos procesos de desarrollo requieren de la utilización de una amplia gama de instrumentos disponibles en la legislación, los cuales constituyen las herramientas fundamentales de actuación tanto del gobierno como de la sociedad; como parte de estos instrumentos se considera la evaluación del impacto ambiental, la cual permite generar información ambiental y un proceso analítico para evaluar elementos más comprensivos de costo y beneficio social en cada Proyecto de desarrollo. Esta evaluación es un instrumento de aplicación específica y requiere analizar las particularidades de cada caso, ejerciendo una regulación en distintos planos y etapas.

### III.3.3 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo 1999-2005

El Plan Estatal de Desarrollo 1999-2005 es el instrumento básico para garantizar, a través de la planeación, el ordenamiento racional y sistemático de las acciones de gobierno encaminadas a imprimir solidez, dinamismo, permanencia y equidad al desarrollo integral del estado e impulsar la democratización política, económica, social y cultural de los hidalguenses.

Los grandes temas a abordar en la integración del Plan fueron agrupados, obedeciendo a criterios tipológicos, en cuatro Ejes Estratégicos para el Desarrollo Integral: 1) Desarrollo Político, 2) Desarrollo Económico, 3) Desarrollo Social y 4) Desarrollo Regional. Estos Ejes Estratégicos consideran análisis diferenciados que constituyen la base para conocer los problemas y sus causas como mecanismo para establecer estrategias y líneas de acción específicas, distintivas y congruentes con las particularidades de la realidad en la que se busca incidir y transformar.

Los propósitos para el Desarrollo Económico son: impulsar un desarrollo económico que promueva el desarrollo social; fortalecer la inversión; incrementar la infraestructura productiva; atraer inversiones y fomentar el empleo a través de la actualización y aplicación transparente del marco regulatorio y normativo; abrir espacios de promoción de las actividades productivas de la entidad; promover una inserción eficiente en el mercado nacional e internacional; fomentar las exportaciones del estado; hacer compatible el crecimiento económico con la preservación y respeto al medio ambiente; y, garantizar la paz social y la seguridad pública necesaria para el desarrollo de la inversión. Dentro de los temas que engloba este eje estratégico se encuentran el medio ambiente y el desarrollo sustentable. En este sentido, el Plan establece que el desarrollo económico del Estado no debe ser incompatible con la preservación del medio ambiente y recursos naturales, sino que debe

darse en forma armónica con la naturaleza, aprovechando sus fortalezas, capitalizando adecuadamente sus recursos y pugnando por sanear sus debilidades y recuperar sus potencialidades.

Por lo que se refiere al eje estratégico Desarrollo Social, éste busca materializar los propósitos siguientes: impulsar en forma prioritaria y permanente la justicia social; implementar acciones concretas para abatir los rezagos sociales e incrementar los niveles de bienestar; instrumentar mecanismos para garantizar un crecimiento poblacional planeado; atender las necesidades relacionadas con los servicios básicos; consolidar un sistema educativo de calidad que responda a los requerimientos de desarrollo del estado; ampliar la cobertura y calidad de los servicios de salud; impulsar la práctica del deporte y fomentar la cultura; ofrecer alternativas de vivienda digna; impulsar el desarrollo de actividades productivas que aprovechen los recursos naturales y las habilidades de los habitantes de cada región; ampliar los espacios de participación para las mujeres, jóvenes y personas de la tercera edad; otorgar asistencia social a los grupos vulnerables y, promover acciones para lograr la plena integración de las comunidades indígenas al proceso de desarrollo estatal. Uno de los temas que aborda este Eje Estratégico se refiere a los servicios básicos, por lo que una de las prioridades del gobierno del estado es elevar las condiciones de vida y el bienestar de la población a través de la dotación, entre otros satisfactores, de servicios básicos.

En el ámbito regional, el eje estratégico Desarrollo Regional reconoce como prioritario equilibrar el desarrollo regional con políticas que fomenten el crecimiento de la inversión productiva, generen la infraestructura suficiente y necesaria para el desarrollo y reordenen los asentamientos humanos y la regulación del crecimiento poblacional. El impulso al desarrollo regional será posible mediante la formulación de programas y proyectos estratégicos de reactivación económica, acompañados de un proceso de descentralización y desconcentración que permita una mayor participación de los municipios. El desarrollo regional como elemento inseparable del desarrollo social y sustentable, debe convertirse en el instrumento que armonice la política, de desarrollo social y las de desarrollo económico; que jerarquice la acción sectorial e institucional; que sea factor de equilibrio entre las regiones con más atrasos y más avances y permita, con la aplicación de políticas equilibradas, consolidar un desarrollo estatal integral, basado en el reconocimiento de que el espacio geográfico impone condiciones a la distribución de la población, a las actividades productivas y la económica en su conjunto.

En Hidalgo se promueve el establecimiento de la inversión nacional y extranjera, con la finalidad de que su presencia en la vida del estado sea el detonante de una mayor generación de empleos directos e indirectos. El desarrollo del estado no sólo depende de la evolución económica sectorial, sino también de las ventajas geográficas que ubican a este Estado en una de las zonas comerciales más importantes del país.

La consolidación para el desarrollo en la entidad exige nuevas propuestas integrales de desarrollo que tomen en cuenta la dinámica económica mundial, los negocios y la interacción con la sociedad y el estado. Específicamente en el sector eléctrico, el plan considera que el contar con una infraestructura adecuada, moderna y suficiente es fundamental.

En el estado de Hidalgo el Plan Estatal de Desarrollo, contempla como una acción de importancia relevante la de poder contar con una infraestructura eléctrica moderna y adecuada a los requerimientos de la población presente y futura.

Por lo anterior, se considera que el Proyecto en comento no se contrapone con los objetivos establecidos en los Planes Estatales de Desarrollo del Estado México e Hidalgo ya que son compatibles con ellos, pues el incremento en los servicios de energía eléctrica favorecerá una mejor calidad de vida para los habitantes de la región, al mismo tiempo apoyará la dinámica del crecimiento económico local y regional.

### **III.3.4 Planes de desarrollo**

#### *III.3.4.1 Plan Municipal de Desarrollo de Tecozautla 2003-2006*

Aun que el municipio cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo, no tiene un Plan Municipal de Desarrollo Urbano, por lo que cada propietario o poseedor de tierras utiliza sus predios para uso habitacional o el que más satisfaga a sus intereses, sin considerar la vocación del suelo. El propósito del plan es elevar el nivel de vida de las comunidades con alta y muy alta marginación y fomentar el desarrollo de la cabecera municipal.

Objetivos generales:

1. Impulsar el bienestar de la población del Municipio
2. Lograr la conservación de un equilibrado crecimiento y desarrollo económico del municipio

Objetivos específicos:

1. Coadyuvar a una mayor integración de la estructura productiva haciendo más eficientes nuestros recursos naturales, orientados a satisfacer las necesidades del Municipio y a contribuir a la consolidación de la economía estatal, mediante la reorganización de los sectores productivos, el fortalecimiento de la infraestructura de sus comunidades y la incorporación de las comunidades al desarrollo municipal y estatal.
2. Procurar una mejor atención a las demandas sociales de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, educación, salud, vivienda, equipamiento urbano y protección del medio ambiente, encaminados a un crecimiento equilibrado.

Líneas de acción:

Con forme a las orientaciones fundamentales en que se ordena la estrategia del Plan, se definen lineamientos que permiten lograr cambios cualitativos que hagan viable un desarrollo más firme y equilibrado del municipio, destacando los siguientes:

#### 1.- Desarrollo económico

La política de desarrollo económico se orientara básicamente a la integración de los programas con acciones de coordinación y concertación que incorporen a los sectores privado, social y público al proceso productivo del municipio. Acciones: Sector comercio y servicios

- a) Apoyar las políticas y lineamientos de comercialización y abasto así como de prestación de servicios que se implementen en el ámbito municipal.
- b) Apoyar gestiones para la modernización de la infraestructura del sector.

## Medio ambiente

Promover una participación activa en la toma de decisiones y ejecuciones de acciones, obras y servicios relacionados con la protección del medio ambiente, de manera que la población no se vea desplazada por la aplicación de medidas unilaterales.

### 2.- Servicios públicos municipales

Es una constante preocupación, mejorar las condiciones de vida de los habitantes, preservando al mismo tiempo el sistema ecológico y subsanando las necesidades elementales de las áreas aún marginadas

Acciones:

Mantenimiento y conservación del alumbrado público, así como buscar su ampliación

### 3.- Equipamiento y desarrollo urbano

La política definida en este aspecto será alcanzar un desarrollo urbano equilibrado que integre los sistemas económico, social y natural en el municipio, mediante la adopción de acciones en materia de asentamientos humanos, vivienda, equipamiento urbano y protección del medio ambiente.

Acciones:

- a) Apoyar la distribución en forma más eficiente de los servicios urbanos a nivel municipal
- b) Buscar optimizar la utilización de la infraestructura y equipamiento urbano existente, c) ampliar el servicio de electrificación en poblados, barrios o zonas que carezcan de este servicio a nivel municipal
- c) Realizar y apoyar acciones de forestación y reforestación preservando así, nuestro entorno ecológico

Para alcanzar los objetivos del plan será necesario que las líneas se traduzcan en acciones, por lo tanto el Proyecto de la Línea Eléctrica es compatible, ya que en él se establecen los criterios básicos para la ampliación y mejoramiento de la infraestructura y los servicios eléctricos municipales, a través de los cuales los objetivos pueden traducirse en acciones para el cambio.

#### *III.3.4.2 Plan Municipal de Desarrollo de Huichapan 2003-2006*

El Plan considera la entrada en operación de una subestación eléctrica en Tecozautla con 115 kV, beneficiando a Huichapan con 34,5 kV. Lo anterior se reflejará en la calidad del servicio, evitando bajos voltajes e interrupciones debido a que ésta no será trasladada desde la subestación de Ezequiel Montes.

Asimismo, para el periodo 2004-2005 se tiene programado aumentar la capacidad disponible a 10 MW con 115/13,8 kV más de voltaje y capacidad de 12/16/20 MVA con dos alimentadores más.

Líneas de acción:

- Lograr que la gestión gubernamental genere un desarrollo sustentable en sus acciones concertadas de largo plazo con la población
- Conservación, uso y aprovechamiento de todos los recursos naturales existentes y por desarrollar, con acciones concretas y orientadas a su trascendencia
- Proyectos y programas económicos-sociales:
- Crear la infraestructura para el desarrollo turístico-industrial, cultural y deportivo
- Atender el desarrollo urbano en la cabecera y comunidades, así como su reordenamiento vial

Este Plan en cuestión de electricidad, menciona directamente al Proyecto de Línea Eléctrica y los beneficios que de este obtendrán.

### III.3.5 Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo

En este se identifican 33 unidades de gestión ambiental (UGAs). El modelo de Ordenamiento Ecológico incluye la propuesta de cuatro usos para el territorio que de forma resumida se describen a continuación:

**Agrícola.-** Se propone el desarrollo de esta actividad en áreas donde históricamente se ha practicado y que tienen potencial para las mismas, debiendo tomarse las medidas adecuadas para evitar la degradación de los suelos y las aguas, así como lograr una organización de la misma que posibilite introducir mejoras técnicas con vistas a lograr incrementos significativos de la producción y la productividad que permitan mejorar las condiciones de vida de las comunidades dedicadas a ella.

**Forestal.-** Para la mayoría de las áreas de montañas medias y altas se propone este uso de forma extensiva, aunque localmente puede ser intensivo; muchas de estas áreas históricamente han sido usadas para la extracción de madera y otros productos del bosque, se propone organizar adecuadamente esta actividad que puede convertirse en un renglón importante para el desarrollo del Estado. Deben establecerse todas las regulaciones necesarias y realizar estudios detallados que permitan asentar los potenciales forestales de cada área y las medidas para su utilización, además de incluir programas apropiados de reforestación y protección forestal. Este uso debe quedar bien planificado y regulado para evitar la tala clandestina y sobreexplotación de los bosques, lo que podría degradar el recurso, incrementar la erosión de los suelos, disminuir la recarga de agua de los acuíferos y las corrientes superficiales y la pérdida de la diversidad biológica de estos territorios.

**Áreas naturales protegidas.-** Extensas áreas del Estado tienen importantes valores que ameritan el establecimiento de áreas naturales en el caso de que aún no existan y el fortalecimiento de las ya existentes. En particular, es importante proteger y conservar las barrancas donde se localizan gran número de especies vegetales y animales de interés para la conservación, son fuente de escurrimiento superficial del agua y presentan valores estético-escénicos sobresalientes.

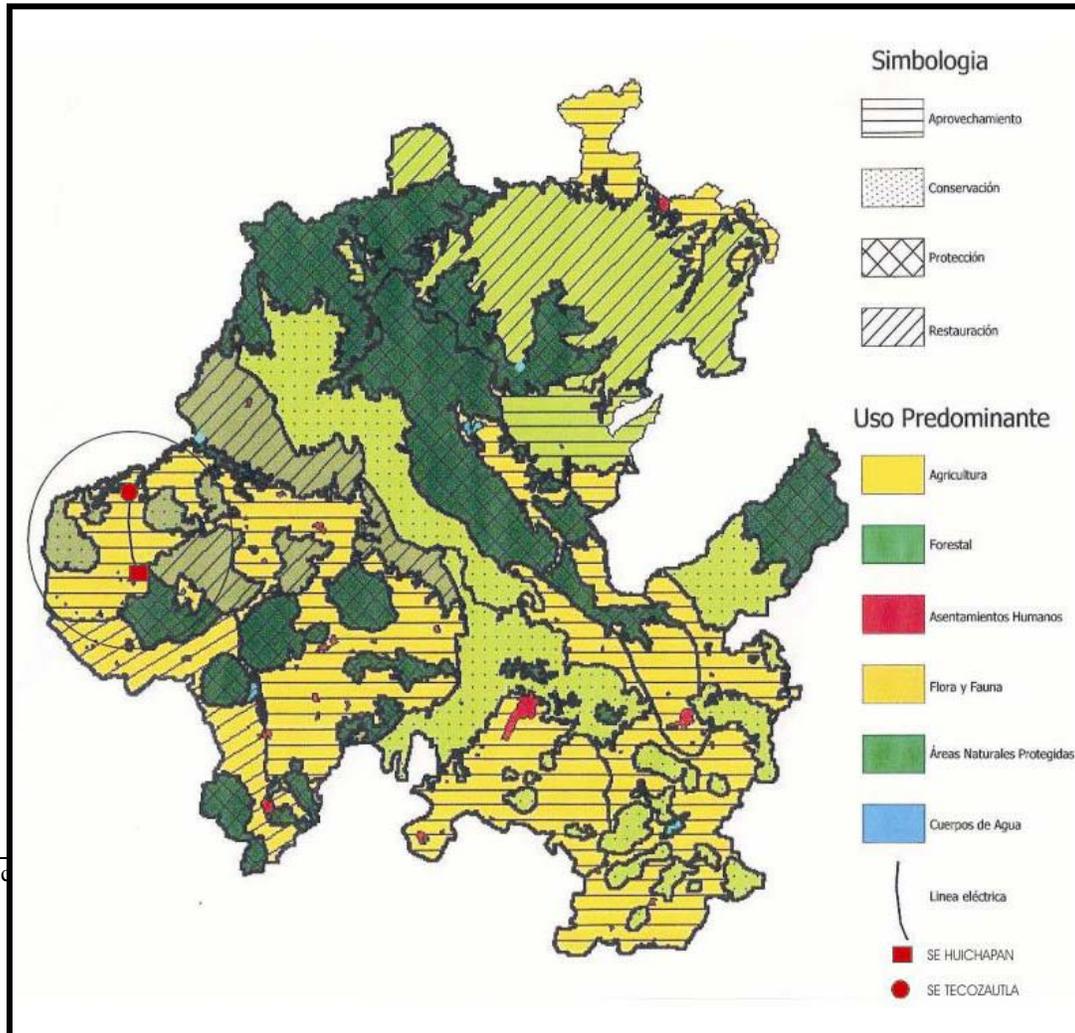
Se propone proteger todas las montañas volcánicas muy altas con clima semifrío, donde aún se conservan bosques de oyamel de importante valor ecológico y escasa representatividad en el Estado de Hidalgo.

Flora y fauna.- El Estado cuenta con importantes áreas que representan un alto valor natural, pues la existencia de ecosistemas con pocas modificaciones en su forma y función ambiental, posibilita practicar aprovechamientos sin afectar significativamente los procesos ecológicos y otros ciclos como los bioquímicos, erosivos, etc. La asignación de este uso se puede realizar bajo el esquema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.

Según se observa en la Figura III.3.5.1-1, la Política Ambiental del área por donde pasará el Proyecto es de aprovechamiento, la cual se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del Estado de Hidalgo se propone con esta política, con el fin de consolidar el uso agropecuario y forestal en áreas extensas, buscando a su vez utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio-económico para áreas que presentan marginación y pobreza.



**Figura III.3.5-1 Ubicación del Proyecto LT Tecozautla-Huichapan y su política ambiental**

*III.3.6 Áreas Naturales Protegidas en Hidalgo*

El Estado de Hidalgo, encierra en su territorio una gran riqueza natural, la zona templada en la Sierra de Pachuca, la selva y la vegetación de zonas áridas constituyen un complejo y diversificado conjunto de ecosistemas presentes. En los últimos 18 años el territorio ha visto afectada su cubierta vegetal en porcentajes significativos. Así por ejemplo, la Selva Caducifolia registra una pérdida estimada del 38,91%, seguido de la Selva Mediana Perennifolia con 35,35 % y el Matorral Xerófilo con el 34,86 %. Los cuerpos de agua también observan una reducción del 11,46 %. Asimismo, las áreas desprovistas de vegetación y las zonas urbanas registran un incremento de 19,66 % y 35,64 % respectivamente. Los tipos de vegetación con mayores presiones antrópicas en orden de importancia son: el Matorral Xerófilo, Selva Mediana Perennifolia y el Bosque de Pino-encino (INEGI, 1995).

El estado de Hidalgo ocupa el lugar 14 en biodiversidad del país y solo el 5,8 % (122 134 ha) de su territorio son áreas protegidas, las cuales se encuentran localizadas fundamentalmente en zonas de bosques de coníferas y encinos. El INEGI (1995) cita para el trópico húmedo de Hidalgo 135 especies de mamíferos de los cuales 68 son endémicos al país y dos al Estado. Esta diversidad, genera la necesidad de una acción íntegra en defensa de los recursos naturales buscando armonizar los imperativos ecológicos con las necesidades de un aprovechamiento productivo de los recursos en beneficio del desarrollo integral del Estado.

El estado de Hidalgo cuenta con cuatro áreas protegidas de carácter federal (Figura III.3.5.2-1) -tres parques nacionales (El Chico, Los Mármoles y Tula) y una Reserva de Biosfera (Barranca de Metztitlán).- También tiene siete de carácter estatal: Las Lajas o Cerro del Lobo, Reserva Ecológica de Tulancingo, Reserva Ecológica El Astillero, Reserva Ecológica El Hiloche, Parque Ecológico Cubitos, Zona de Preservación El Campanario y Zona de Preservación La Lagunilla.



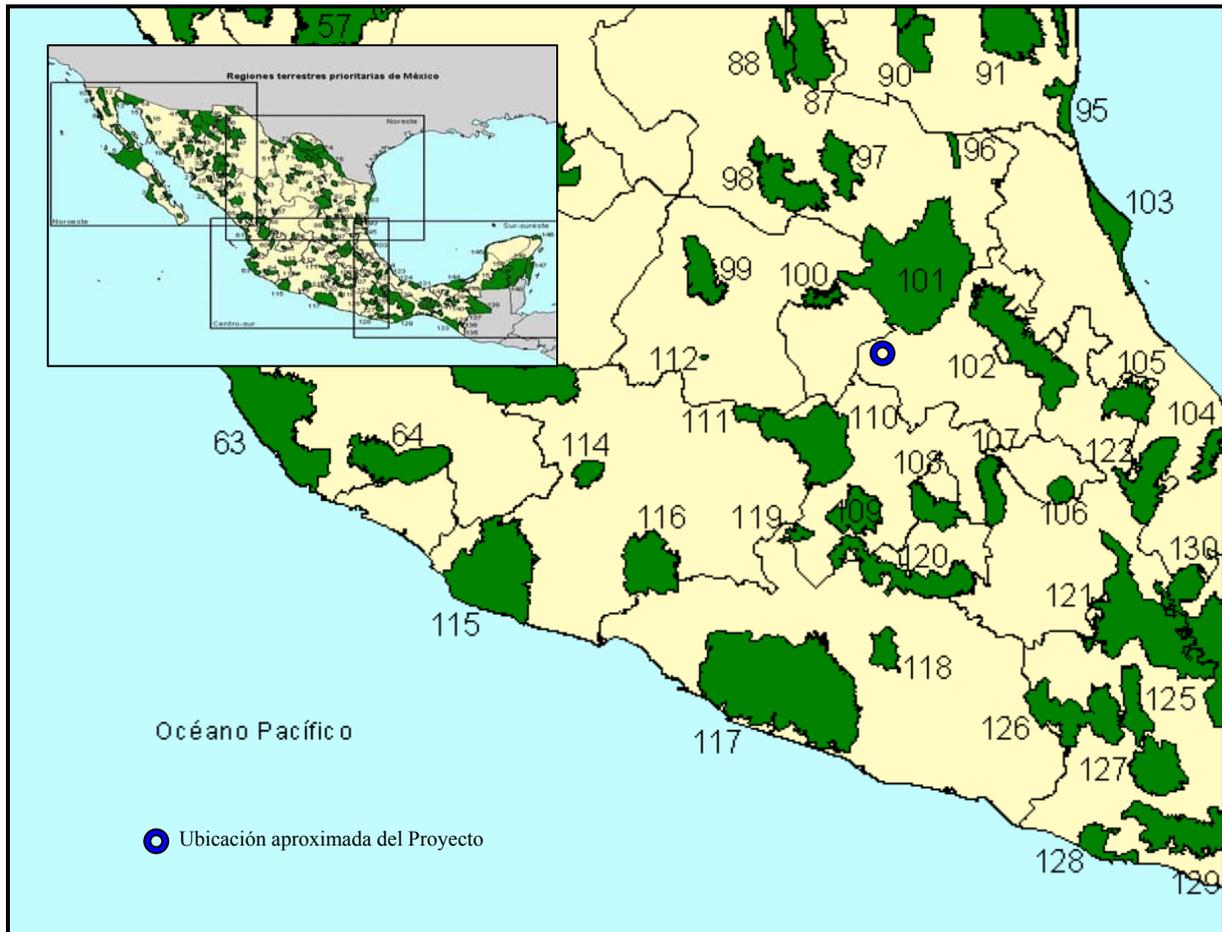
**Figura III.3.6-1 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Hidalgo**

El trazo del Proyecto no afecta ANP de ninguno de los estados involucrados como se puede observar en la Figura III.3.6-1. el ANP más cercana al Proyecto es Reserva Ecológica el Astillero, aproximadamente a 70 km.

### III.3.7 Regiones Prioritarias para la Conservación

La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna asegura la continuidad de los procesos evolutivos de las especies y demás recursos biológicos, por lo cual es necesario destinar áreas representativas de los sistemas ecológicos del Estado, con el objeto de fomentar la investigación y conocer el valor científico, ambiental y económico de los recursos existentes.

El Estado de Hidalgo, por sus características fisiográficas, climáticas y vegetación potencial reúne las características para integrar y formar parte de tres regiones prioritarias para la conservación. En la Figura III.3.7-1 se observa la ubicación de estas, debiendo prestarse atención especial a las Regiones Terrestres Prioritarias de Sierra Gorda río Moctezuma (RTP-101) y a la Bosques Mesófilos de la Sierra Madra Oriental (RTP-102).



**Figura III.3.7-1 Regiones terrestres prioritarias según la CONABIO para el estado de Hidalgo**

Como se puede observar en la Figura anterior, la Línea Eléctrica no está directamente vinculada con ninguna Área Natural Protegida, Áreas de Protección de Recursos Naturales así como tampoco se encuentra alguna Regiones Prioritarias para la Conservación.

### III.4 Análisis de los Instrumentos Normativos

#### *Leyes y reglamentos*

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Modificada el 31 de Diciembre del 2002). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) en fecha 28 de Enero de 1988, tiene como objetivos establecer los lineamientos para la preservación y

restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los incisos aplicables a la ampliación de la línea de transmisión son los siguientes: II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. Asimismo, el inciso IV referente al cambio de uso del suelo de áreas forestales; así como en selvas y zonas áridas.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

#### Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

En caso de que se generen residuos peligrosos, el responsable de ejecutar el Proyecto deberá cumplir con los artículos 2, fracción IV; 22 y 40 a 48. Por lo que se refiere a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

#### Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

*Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.* (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, inciso K, que quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria eléctrica, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, En el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

*Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.* (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 13 se establece para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II.- Las emisiones

de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

*Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Residuos Peligrosos* (Publicado en el D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 7 se indica que durante la realización de obras o actividades públicas o privadas por las cuales puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la SEMARNAT en los términos del artículo 28 de la LGEEPA. En la manifestación de impacto ambiental deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, el artículo 8, indica los requisitos que deberá cubrir el generador de los residuos

*Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.* (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 kg, más de 3,000 y hasta 10,000 kg y más de 10,000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

#### Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003; sin embargo, a la fecha no se ha publicado su reglamento por lo que se considera vigente el publicado el 25 de septiembre de 1998.

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, Estados, el Distrito Federal y los municipios.

En particular la Ley, en el artículo 117, establece que la secretaría SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. También, este artículo establece que las autorizaciones de cambio de uso del suelo, deberán atender lo que en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Reglamento Forestal.El reglamento publicado en el diario oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1998 de la Ley Forestal abrogada, en sus artículos 52 y 53 se estipulan los

requerimientos para la realización del cambio de utilización de terrenos de aptitud preferentemente forestal o forestales; así como la integración de la documentación para su solicitud.

Normas Oficiales Mexicanas.

En la Tabla III.4-1 se señalan las Normas Oficiales Mexicanas que regulan las actividades del Proyecto.

**Tabla III.4-1 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables al Proyecto LT Tecozautla-Huchapan**

<b>NOM aplicable</b>	<b>Descripción</b>
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental de 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. (Publicada en el D.O.F. de fecha 06 de marzo de 2002).
NOM-041-SEMARNAT-1999	Niveles máximo permisibles de emisión de hidrocarburos de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible (Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores diesel utilizada en las industrias de la construcción, minera y de actividades agrícolas)
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por sus efectos al ambiente.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites permisibles de la emisión de ruido por fuentes móviles y sus métodos de medición.
NOM-003-SCT2-1993	Referente a las características de las etiquetas de envase y embalaje destinadas al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
NOM-011-STPS-2002	Referente a condiciones de seguridad e higiene en los centro de trabajo donde se genere ruido (publicada en el D.O.F. de fecha del 17 de abril de 2002).
NOM-017-STPS-2001.	Equipo de protección al personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo (publicada en e D.O.F. de fecha 05 de noviembre de 2001).
NOM-025-SEMARNAT-1995	Que establece las características que deben de tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control

#### IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

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

**La L.T. Tecozautla-Huichapan 115 kV-2c-20,98 km-ACSR477KCM se localiza en los municipios de Tecozautla y Huichapan pertenecientes al estado de Hidalgo. Tiene**

una longitud de 20,98 km, con un derecho de vía de 18 m, lo cual representa una superficie de 37,77 hectáreas. El área de estudio determinada para este proyecto equivale a 258,66 km<sup>2</sup>.

La identificación de los límites del área de estudio se realizó sobre la cartografía generada por el INEGI en Escala 1:50000. Para la delimitación del área de estudio del proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

1. Ubicación
2. Dimensión y características del proyecto
3. Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto
4. La influencia del proyecto en centros de población cercanos
5. Algunos rasgos geomorfológicos e hidrológicos
6. La infraestructura vial
7. Los límites de centros de población establecidos

Los límites del proyecto se restablecieron de la siguiente manera, describiéndose en el sentido de las manecillas del reloj (Carta I.1.2-1).

**Al Norte.-** Tomando como inicio la localidad denominada San Antonio se sigue la carretera rumbo a la ciudad de Tecozautla y se continúa sobre la terracería que lleva hasta la localidad La Joya.

**Al Noreste.-** De La Joya se sigue el parteaguas, se pasa por la estación de microondas, se cruza la carretera Bonhe-Toxbatha, y se toma el cauce del río La Meca hasta la confluencia con el escurrimiento superficial que baja del cerro Ixcojo, hasta encontrar y seguir la carretera que va del cerro Pardo a la ciudad de Huichapan, se continúa hasta el cauce que sale del Bordo Ixcojo.

**Al Sureste.-** Desde el cauce del escurrimiento del bordo Ixcojo se sigue la carretera que va de Dantzibojay a Huichapan, la cual entronca con la Carretera Federal No. 45 y llega a Huichapan.

**Al Sur.-** De la ciudad de Huichapan se continúa por la Carretera No. 45 hasta la desviación a Tlaxcalilla, pasando por la localidad denominada Zothe.

**Al Suroeste.-** De Zothe, rumbo a Tlaxcalilla se encuentra el cauce del río Xañe, se toma la vereda hacia la vía del ferrocarril y continúa por esta hasta encontrar el cauce por el cual baja el escurrimiento hídrico del cerro La Cruz en dirección al cerro El Cangrejo.

**Al Noroeste.- Se toma el parteaguas del cerro El Cangrejo hasta encontrar el cruce con la carretera que une a las localidades Cruz de Piedra y San Antonio.**

La identificación de los límites del área de estudio se realizó sobre fotografías aéreas escala 1:75 000; en información cartográfica existente (Cartas topográficas del INEGI, escala 1:50 000), así como verificación de campo.

**Es importante mencionar que aunque existe un ordenamiento territorial decretado del estado de Hidalgo, el límite del área de estudio del proyecto se realizó por separado considerando que las UGAs en que se encuentra la LT Tecozautla-Huichapan presentan una superficie muy amplia en comparación con los posibles efectos que podría generar el proyecto.**

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### *A Clima*

La información climatológica para el área donde se ubica la Línea Eléctrica se obtuvo del Sistema de Cómputo “Climatología Computarizada” (CLICOM). Considerando que el clima es un fenómeno regional se eligieron las estaciones climatológicas señaladas en la Tabla IV.2.1.A-1.

**Tabla IV.2.1.A-1 Ubicación de las estaciones climatológicas cercanas a la L.T. Tecozautla-Huichapan**

Nombre	LN	LW	Elevación (msnm)
Huichapan	20° 22' 28,5"	99° 39' 6,24"	2102
Pathé	20° 36' 1,12"	99° 42' 7,42"	1572
Tecozautla	20° 32' 1,52"	99° 38' 6,96"	1700

De la información obtenida se analizaron los siguientes parámetros en el período 1946 y 1996:

1. Temperatura media mensual y anual
2. Temperatura máxima, mínima extrema mensual y anual
3. Precipitación mensual y anual
4. Evaporación media mensual y anual
5. Fenómenos especiales

Para determinar la circulación del viento dominante en el área de estudio, se analizaron los datos de dirección y velocidad del viento del Observatorio de Querétaro, Qro., correspondientes a los años de 1990, 1991, 1993 y 1995, proporcionados por la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional.

La información de los ciclones tropicales del Océano Atlántico, se obtuvo de la base de datos de la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC) dependiente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y se determinó la estadística de los ciclones tropicales, ondas tropicales, así como de las diferentes masas de aire, frentes fríos, sistemas de alta y baja presión, y patrones de flujo de aire que han afectado directa o indirectamente la zona de estudio.

### **Climatología.**

La climatología del área de estudio se aborda a través del análisis de la información a nivel mensual y anual de la temperatura, precipitación, evaporación y fenómenos especiales.

#### *Temperatura*

##### *Temperatura media mensual y anual*

A partir de los registros de temperatura mensual, se calculó la temperatura media mensual y anual para las estaciones Huichapan, Pathé, y Tecozautla, siendo de 15,7 °C a 19,5 °C anuales, las diferencias de valores es debido a la localización de las estaciones con altitudes que varían de 2 102 a 1 572 msnm.

**El comportamiento de la temperatura durante el año en cada una de las estaciones citadas es el siguiente:**

*Estación Huichapan.* La temperatura media mensual oscila entre 18,9 °C (mayo) y 16,3 °C (septiembre). En los meses de octubre a marzo las temperaturas oscilan de 14,8 °C (octubre) a 12,1 °C (enero y febrero). Los meses más fríos son diciembre y enero con 12,1 °C. De lo anterior se concluye que la temperatura media anual es de 15,7 °C.

*Estación Pathé.* La temperatura media anual es de 19,5 °C, los meses más cálidos se presentan de abril a septiembre y oscilan de 23,1 °C (junio) a 21,4 °C (septiembre). Los meses más fríos son de octubre a marzo, con temperaturas de 19,1 °C en octubre y 14,4 °C en enero, siendo este último el más frío del año.

*Estación Tecozautla.* La temperatura promedio anual en esta estación es de 19,3 °C, el comportamiento de la temperatura de abril a septiembre oscila de 22,8 °C

(mayo) a 20,6 °C (septiembre). En los meses restantes oscila de 14,9 °C en enero a 20,0 °C en marzo.

### *Precipitación*

#### *Precipitación media mensual y anual*

La precipitación media anual para las estaciones Huichapan, Pathé y Tecozautla es de 367,5 mm, 475,9 mm, y 474,6 mm, respectivamente. El régimen de lluvias en el área es en verano (mayo-octubre).

### *Evaporación*

#### *Evaporación media mensual y anual*

La evaporación media anual en la zona de estudio fluctúa entre 1 748,8 mm y 950,3 mm, que corresponden a las estaciones Pathé y Huichapan, respectivamente. El mes con mayor evaporación para la estación Huichapan es mayo con 117,8 mm; y para la estación Pathé es abril con 203,7 mm; para la estación Tecozautla no se tiene información.

### *Fenómenos especiales*

Los fenómenos meteorológicos especiales se refieren a: tormentas eléctricas, granizo y niebla. La presencia de tormentas eléctricas registradas en el área es de 19,9, 24,5 y 13,5 días promedio al año para las estaciones Huichapan, Pathé, y Tecozautla, respectivamente, presentándose durante la época de verano y otoño.

El número de días promedio con granizadas es de 0,5, 0,6, y 1,0 para las estaciones de Huichapan, Pathé y Tecozautla, respectivamente, y se presentan en los meses de abril a septiembre.

Respecto al fenómeno niebla, los días promedio al año son para la estación Huichapan 1,5, Pathé 0,5 y Tecozautla 1,1.

## **Meteorología**

Para describir las condiciones meteorológicas se consultaron los boletines meteorológicos editados por el Departamento de Hidrometeorología de la GEIC-CFE y los del Servicio Meteorológico Nacional-CNA del período 2000 al 2003.

Debido a su posición geográfica, la zona de estudio es muy extremosa en sus valores térmicos. Es afectada por masas de aire marítimo tropical (cálido) y en forma esporádica por ciclones y ondas tropicales; mientras que en invierno y parte de la primavera y otoño es afectada por sistemas meteorológicos extratropicales, tales como frentes fríos, frentes

estacionarios, masas de aire continental polar (frío) que originan vientos del este-noreste, bajas presiones dinámicas y corrientes en chorro.

Las masas de aire marítimo tropical (cálido) con bajo, moderado y alto contenido de humedad afectan la mayor parte del año la zona de estudio, excepto en algunos períodos de invierno, otoño y primavera; los de bajo contenido de humedad provocan un clima caluroso y cielo despejado a medio nublado de diciembre a marzo, mientras que los de moderado y alto contenido de humedad provocan un clima muy caluroso con temperaturas máximas de 40 °C, cielo de medio nublado a nublado y lluvias de ligeras a fuertes durante los meses de abril a octubre.

Las masas de aire continental polar se presentan ocasionalmente en los meses de septiembre, abril y mayo y también pueden incidir desde octubre hasta marzo, teniendo una media de tres a cuatro eventos por mes y sus efectos son:

1. Bajas temperaturas matutinas y nocturnas en Invierno, que han alcanzado 7,0 °C y también en parte de las estaciones de Primavera y Otoño
2. Heladas aisladas desde octubre hasta marzo
3. Nevadas aisladas en Invierno
4. Vientos de moderados a fuertes variables en Invierno y parte de la Primavera

Los efectos de los frentes fríos en la zona de estudio son:

1. Cielo de medio nublado a nublado
2. Lluvias desde ligeras hasta intensas (desde inapreciable hasta mayores de 40,1 mm)

#### *Sistemas de baja y alta presión*

Los sistemas de baja presión están asociados a los frentes fríos. Sin embargo, se presentan bajas presiones dinámicas no asociadas con frentes fríos que pueden provocar lluvias fuertes, mientras que los de alta presión se asocian con las masas de aire frío que afectan el sitio de estudio desde septiembre hasta abril, favoreciendo vientos del este y noreste. Durante el verano el sitio es afectado por el sistema de alta presión semi-permanente del Océano Atlántico que favorece vientos del este.

#### Clasificación climática

**Con los datos de temperatura y precipitación media mensual y anual de las estaciones Tecozautla, Pathé y Huichapan, y utilizando el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García, los tipos de climas presente en el área de estudio corresponden con los que se presenta en la Tabla IV.2.1.A-2.**

Tabla IV.2.1.A-2 Clasificación climática de las estaciones

Sitio	Clasificación climática	Descripción
Huichapan, Hidalgo	BS <sub>1</sub> kw (w)( i ‘ )gw”	Semiárido, Templado, con regímenes de lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual entre 5 y 10,2, presenta poca oscilación térmica, la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges.
Pathé, Hidalgo	BS <sub>1</sub> hw( e )w”	Semiárido, Semicálido del grupo de los templados, régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual entre 5 y 10,2, presenta oscilación térmica extrema, y sequía de medio verano.
Tecozautla, Hidalgo	BS <sub>1</sub> hw(w)( e )gw”	Semiárido, Semicálido del grupo de los templados, régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal respecto a la total anual menor de 5, presenta oscilación térmica extrema, la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges, presenta canícula.

### Patrones de flujo de aire

Para el análisis de viento a nivel de superficie se utilizó un período de información de cuatro años del Observatorio de Querétaro, Qro., que es la estación más cercana al sitio de estudio. A partir de dicho período se determinó que el viento dominante para la región es “este” con una frecuencia de 22,38 % y se distribuyen de la siguiente manera: en el rango de velocidad de 0,1 a 18 km/h, el 21,86 %, con la velocidad de 18,1 a 36 km/h el 0,51 % y con intensidad mayor a 36 km/h el 0,01 %; la componente es ocasionada por la entrada de aire marítimo tropical proveniente del Golfo de México y el Océano Atlántico; el segundo rumbo más importante por su frecuencia es el “oeste”, con el 10,09 %, que presenta dos rangos de velocidad: el de 0.1 a 18 km/h, el 9,84 % y el rango de velocidad de 18,1 a 36 km/h, 0,25 % es consecuencia de la entrada de aire marítimo tropical proveniente del Pacífico; la tercer componente más importante “este-noreste” con el 8,79 % se distribuye en los rangos siguientes: en el rango de velocidad de 0.1 a 18 km/h, el 8,62 %, el rango de velocidad de 18,1 a 36 km/h, 0,17 %, es ocasionado por la entrada de aire continental polar proveniente del Golfo de México. Los rumbos restantes suman el 11,95 %. La frecuencia de “calmas” en la región alcanzan el 46,79 %, debido a la baja afectación de sistemas meteorológicos significativos.

### B Fisiografía, geología y geomorfología

#### Fisiografía

Fisiográficamente el área donde se localiza el proyecto pertenece a la provincia Eje Neovolcánico Transmexicano, en particular a la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, lo cual se observa gráficamente en la Figura IV.2.1.B-1.

El Eje Neovolcánico Transmexicano es un arco volcánico que se desarrolla sobre la margen sudoccidental de la Placa de Norteamérica, como resultado de la subducción de las Placas Rivera y Cocos a lo largo de la trinchera. Se divide en tres sectores: occidental,

central y oriental, siendo en este último donde se ubica la Línea Eléctrica, y en el cual la mayor parte del vulcanismo está emplazado en grandes estratovolcanes, calderas y complejos de domos alineados a lo largo de estructuras corticales, mientras que los volcanes monogenéticos de composición basáltica representan sólo una pequeña fracción del volumen de magma emplazado.

La edad de este arco volcánico, de acuerdo con los estudios realizados en la última década, indican que el mismo con su orientación y características químicas ya existía desde el Mioceno entonces el frente hacia la trinchera, central y occidental, conocer que el Volcánico caracteriza por pulsos separados por reducida. El primer el Mioceno tardío (10-9 Volcánico caracteriza por el grandes mesetas-estratovolcanes en el central. Posteriormente una disminución del todo el Eje. En el Ma) existe la presencia



Superior y desde volcánico ha migrado sobre todo en la parte además han permitido vulcanismo del Eje Transmexicano se de mayor intensidad periodos de actividad pulso tuvo lugar durante Ma), cuando el Eje Transmexicano se emplazamiento de basálticas y sector occidental y a los 8 Ma se observa vulcanismo a lo largo de Plioceno Inferior (5-3 de domos riolíticos en el

área de Tepic y Guadalajara y en el sector central de este Eje Volcánico se formaron las calderas de Los Azufres (AZ), Amealco (AM) y Huichapan (HU) (Luca Ferrari, 2000).

**Figura IV.2.1.B-1. Provincia y subprovincia fisiográfica en la que se localiza el proyecto**

La Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro hasta Pachuca, Hidalgo, con una superficie dentro del estado de 7 821 km<sup>2</sup>, lo que significa el 37,41 % del total del estado. De poniente a oriente presenta altitudes menores a 2 000 msnm y se caracteriza por lomeríos bajos de material volcánico, quedando prácticamente encerrada desde todos los lados por sistemas de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, Solo la cumbre del cerro Nopala tiene más de 3000 m de altitud. Cerca de esta localidad se levanta una de las estructuras más extraordinarias de la provincia, la Caldera de Huichapan. (INEGI, 2000).

## Geología

### Características litológicas del área

La litología del área de estudio se compone principalmente de Rocas ígneas extrusivas del terciario (Plioceno Inferior) y suelos del cuaternario formados por el material producto del intemperismo de las rocas volcánicas existentes (Carta IV.2.1.B-1).

La descripción litológica de las unidades citadas anteriormente se presenta en la Figura IV.2.1.B-2.

### Terciario (Plioceno-Inferior(Tpl))

Representado por una secuencia de rocas ígneas extrusivas, correspondientes a basaltos (B) y tobas(T), las cuales integran el área conocida como La Mesilla ubicada al sur de la S.E. Tecozautla y al noroeste de la S.E. Huichapan.

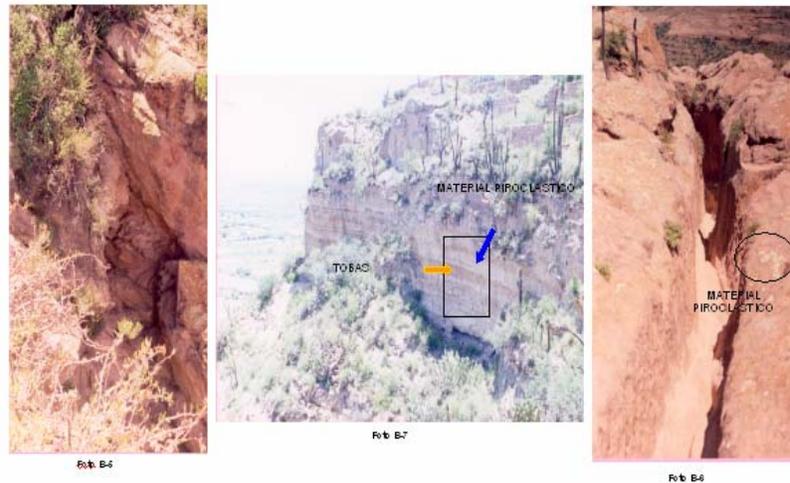
### Cuaternario (Q)

Se caracteriza por suelos constituidos de material aluvial Q(al), los cuales afloran al noroeste de la S.E. Huichapan. Los integrados por areniscas y conglomerados Q(ar-cg) se encuentran al sur y este de la S.E. Tecozautla.

### Suelo aluvial Q(al)



En los escarpes que conforman La Mesilla se observan afloramientos de tobas volcánicas algunos de los cuales presentan fracturas, todos mezcladas con materiales piroclásticos (Fotos IV.2.1.B-5, 6), en algunas partes se presenta una alternancia de tobas y materiales piroclásticos arenosos no bien consolidados dispuestos en capas horizontales, lo que muestra que dicha alternancia es el resultado de erupciones volcánicas ocurridas en épocas diferentes (Foto IV.2.1.B-7).



**Foto IV.2.1.B-5. Afloramientos de tobas que presentan fracturas. Foto IV.2.1.B-6. Afloramiento de tobas con contenido de fragmentos piroclásticos. Foto IV.2.1.B-7. Alternancia de tobas y materiales piroclásticos**

Posteriormente se recorrieron 9,4 km sobre La Mesilla, la cual está constituida por cenizas volcánicas consolidadas (tobas) mezcladas con fragmentos piroclásticos y abundante escoria volcánica (tezontle) y en menor cantidad basalto, la existencia de suelos es casi nula. Al sureste de la población de Bondojito la Línea Eléctrica atraviesa 2,0 km de suelos constituidos por areniscas, este tipo de terreno es apto para la agricultura (Foto IV.2.1.B-9).

Al continuar el recorrido hacia la S.E. Huichapan se observa a lo largo de 3,9 km del trazo de la Línea Eléctrica la presencia de rocas basálticas, posteriormente atraviesa 1,2 km de suelos aluviales, los cuales son empleados como terrenos para la agricultura. Se vuelve a observar la presencia de basaltos (2,0 km), posteriormente se presentan suelos residuales

(1,2 km) y finalmente cruza 3,6 km de rocas basálticas.



Foto IV.2.1.B-9. Suelos constituidos por areniscas

### Fallas y fracturas

En la carta geológica se puede observar que existen una serie de fracturas las cuales están cartografiadas en los flancos de los conos volcánicos que circundan a la meseta conocida con el nombre de La Mesilla y Mesa Bomaxhota; dentro de esta estructura también se encuentran marcadas algunas de estas fracturas. Estas estructuras lineales (fracturas) son la manifestación en la superficie de la actividad vulcanotectónica ascendente (Mooser y Ramírez, 1999). En la Tabla IV.2.1.B-1 se da el nombre de la forma topográfica en el que se desarrollan, número de fracturas, tipo de material que están afectando y orientación que tienen.

Tabla IV.2.1.B-1. Descripción de las fracturas que se presentan entorno a la L.T. Tecozautla-Huichapan

Forma topográfica	Número de fracturas	Orientación	Tipo de material
Ω C. FRIO	1	NW-SE	BASALTO
	1	NE-SW	
Ω C. LA CRUZ	2	NW-SE	BASALTO
	2	NE-SW	
C. EL RATÓN	3	NW-SE	BASALTO
	7	NE-SW	BASALTO
	1	N-S	BASALTO
	1	E-W	BASALTO
Ω EL CAJÓN	2	NE-SW	BASALTO
Ω C. LA CRUZ	1	NW-SE	BASALTO
	1	NE-SW	BASALTO
Ω C. COLORADO	1	NW-SE	BASALTO
C. EL TENYOY	1	NW-SE	BASALTO-ANDESITA
C. FRIO	1	NW-SE	BASALTO
Ω SAN RAFAEL	1	NE-SW	BASALTO
C. LOS PELONES	5	NW-SE	BASALTO
	1	E-W	
Ω		E-W	BASALTO

Forma topográfica	Número de fracturas	Orientación	Tipo de material
Ω	3 2	NW-SE NE-SW	BASALTO
BARRANCA EL RINCÓN GRANDE	1	NW-SE	TOBA
MESA BOMANXOTHA	1	NW-SE	ARENISCA- CONGLOMERADO, TOBA

Ω VOLCÁN

Solo existe una falla de tipo normal entre la parte este de La Mesilla y la parte oeste de la Mesa Bomanxotha, esta estructura tiene una orientación NW-SE y buzamiento al noreste con un echado entre 30° y 60°, longitud de 10,25 km y se localiza 5 km al este del trazo de la Línea Eléctrica.

#### Características geomorfológicas

La geomorfología regional donde está el área de estudio refleja la acción de procesos magmáticos y tectónicos, que implican vulcanismo y ruptura. Dentro de los procesos vulcanológicos se pueden citar la formación de la Caldera de Huichapan, dentro de la cual se encuentra el proyecto.

En la imagen de satélite de la Caldera de Huichapan, cuya actividad se inició hace 2-3 millones de años, el primer desplome del cono volcánico se llevó a cabo al noreste, donde se observan paredes más abruptas, casi verticales, posteriormente hubo un post-colapso volcánico el cual es localizado en la orilla sureste de dicha imagen. Esta geoforma tiene una elevación de 2 262 msnm y un diámetro aproximadamente de 9 km. (CENAPRED, 2003).

En la formación de estos rasgos morfoestructurales han actuado esfuerzos horizontales y verticales (Luca Ferrari, 2000)

#### Esfuerzos horizontales ó de cizalla

Los esfuerzos horizontales son producto de fuerzas de compresión y cizalleo ejercidas por la placa de subducción de Cocos en dirección al noreste (NE) bajo la Placa de Norteamérica, donde se encuentra la corteza rígida delgada de la zona volcánica.

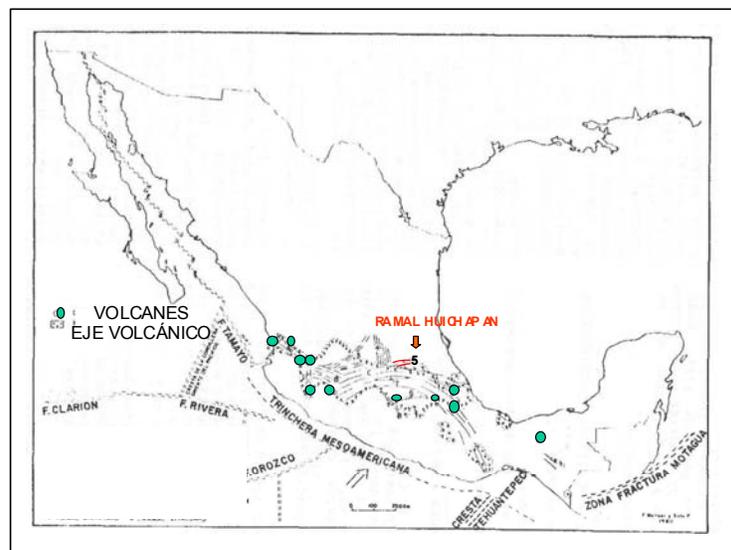
Los esfuerzos verticales son originados por la tectónica ascendente y de tensión a la vez y se dividen dos fuerzas básicas:

- Expansión térmica de la corteza calentada por magmas en su base y magmas ascendentes. Los esfuerzos pueden liberarse hacia la superficie.
- Empuje de las cámaras magmática

A lo anterior se agrega que el empuje tectónico horizontal sobre una corteza calentada y plástica en su mayor espesor, también genera arqueo, lo cual con los esfuerzos verticales resulta un abombamiento y un fracturamiento tensional en la corteza rígida superior.

En un arco volcánico las fuerzas de tectónica horizontal y vulcanotectónica se conjugan y crean un conjunto de fosas (grabens) y de pilares tensionales paralelos al arco; la Caldera de Huichapan se encuentra dentro del Graben Cuitzeo-Huichapan.

En el Eje Volcánico Transmexicano se han detectado estructuras lineales que son la manifestación en la superficie de la actividad vulcanotectónica ascendente y de los esfuerzos tectónicos horizontales, la Caldera de Huichapan pertenece al Lineamiento Salvatierra-Querétaro (Huichapan), el cual tiene una dirección general oeste-este (Figura



IV.2.1.B-5).

**Figura IV.2.1.B-5 La Caldera de Huichapan se encuentra dentro del Ramal Huichapan el cual tiene una orientación E-W**

De manera particular la geomorfología que se presenta dentro de la Caldera de Huichapan donde se ubica el área de estudio de la L.T. Tecozautla-Huichapan es la siguiente: se encuentra rodeada por una serie de volcanes, los cuales tuvieron erupciones sucesivas y violentas, prueba de ello es que una amplia área en los alrededores está cubierta por materiales de origen volcánico el cual es de varias clases. Existen depósitos y capas de ceniza volcánica fina, fragmentos escoráceos arrojados durante las erupciones violentas, flujos de lava que fluyeron como capas cuando estuvo caliente y que posteriormente al enfriarse formaron rocas, algunos flujos se solidificaron rápidamente y formaron vidrio natural u obsidiana y piedra pómez. Posteriormente todos estos materiales estuvieron sujetos a una serie de procesos formando las rocas piroclásticas que afloran en el área como son tobas, piedra pómez y brecha volcánica.

Todos los materiales citados en el párrafo anterior fueron rellenando el terreno irregular de la caldera, el cual estaba constituido por el material del cono volcánico que se colapsó durante un proceso lento de sucesivos episodios de erupciones volcánicas, este material fue depositado en capas casi horizontales hasta formar una amplia meseta localizada al sureste de la caldera y que recibe el nombre de La Mesilla y Mesa Bomaxhota. Posteriormente esta meseta ha estado sujeta a una erosión continua durante mucho tiempo, el desgaste originado por los agentes erosivos ha sido más intenso en la parte norte, con el material acarreado se ha ido rellenado las partes más bajas conformando un terreno plano, donde se encuentra la población de Tecozautla.

### Relieve

En el inicio donde se encuentra la S.E. Tecozautla y en los primeros 2 km, pasa por un terreno casi horizontal, el cual se desarrolla en la cota 1 700 msnm, posterior y hasta los 2,5 km existe un cambio de pendiente ascendente pasando de la cota 1 700 a la 1 810 msnm. El escarpe de la Mesilla se inicia a una distancia de 3,1 km y corresponde una cota de 1 799 msnm. La Mesilla se inicia a los 3,22 km y termina en el kilómetro 20,86, en este intervalo se tienen las cotas de mayor altitud que van de los 1 900-2 190 msnm, donde se encuentra la S.E. Huichapan.

La Línea Eléctrica Tecozautla- Huichapan se desarrolla en un terreno casi plano, posteriormente existe una diferencia de 100 m en altitud que corresponde al cambio más abrupto que define la meseta conocida en esta parte como La Mesilla, donde se desarrollan las máximas altitudes, específicamente hacia la S.E. Huichapan.

### Sismicidad

La Línea se ubica de acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana propuesta por el Servicio Sismológico Nacional en la zona sísmica B (Figura IV.2.1.B-8).



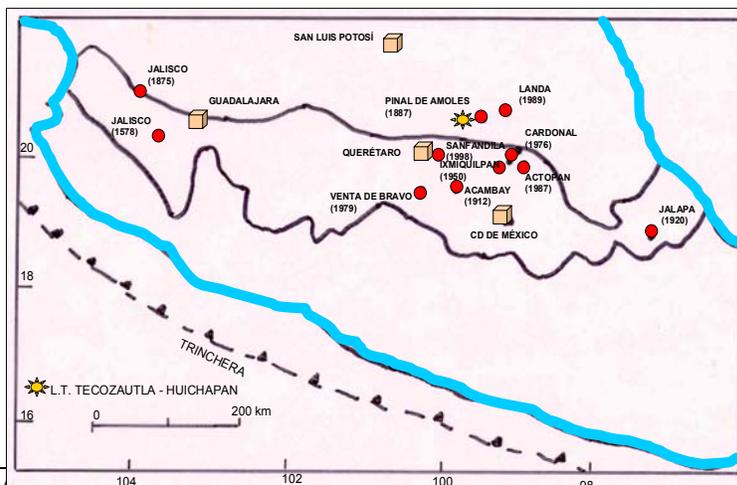
**Figura IV.2.1.B-8. Ubicación de la L.T. Tecozautla-Huichapan en el mapa de regionalización sísmica.**

La zona B corresponde a una actividad sísmica intermedia, donde los temblores no ocurren tan frecuentemente. Sin embargo, los macrosismos que se han originado en esta zona han provocado aceleraciones que no han sobrepasado el 70 % de la aceleración del suelo. El origen de esta actividad sísmica se debe a la convergencia de la Placa oceánica de Cocos bajo la Placa continental de Norteamérica, a lo largo de la Trincherá Mesoamericana (TMA).

La sismicidad que se genera en el Eje Volcánico Transmexicano, el cual se ubica en la zona B donde se encuentra la Línea Eléctrica, tiene características muy específicas las cuales se describen a continuación: es exclusivamente superficial (5-15 km) de profundidad ligada a la corteza rígida superior ya que el calor aquí impide la acumulación de esfuerzos tectónicos. De manera general los sismos pueden generarse dentro de las zonas centrales de los grabens, ó en los límites laterales de los sismos donde el rompimiento aún se produce. Pero también suelen ser zonas predilectas de generación sísmica aquellas donde se interceptan grabens y colapsos circulares, es decir, elementos de tectónica lineal con tectónica circular. Los sismos en esta zona son generados por el desplazamiento de fallas de tipo normal, controlados por esfuerzos tensionales de la corteza.

La sismicidad histórica de gran magnitud asociada al Eje Volcánico Transmexicano se presenta en la Figura IV.2.1.B-9, esta no ha ocurrido al azar y está asociada a rasgos morfoestructurales de origen volcánico. En la Tabla IV.2.1.B-2 se presentan los datos epicentrales de los macrosismos (nombre, fecha de ocurrencia, magnitud, profundidad y distancia del epicentro a la línea eléctrica) más cercanos registrados al área de estudio del proyecto. La profundidad a la que se han originado oscila en el rango de 5 a 15 km, es decir, son considerados como superficiales. De estos temblores los más cercanos son: El de Pinal de Amoles cuyo epicentro se localizó a 34 km al este y el de Sanfandila ubicado a 48 km al suroeste. Dentro de este grupo de sismos los tres primeros no fueron registrados instrumentalmente. El sismo de Acambay ocurrido en 1912 es el de mayor magnitud ( $M_w=7,0$ ).

**Tabla IV.2.1.B-2. Datos epicentrales de los macrosismos ocurridos en el Eje Volcánico Transmexicano**



**Figura IV.2.1.B-9. Sismicidad histórica ocurrida en el Eje Neovolcánico Transmexicano donde se ubica la L.T. Tecozautla-Huichapan**

Sismo	Fecha	Magnitud	Profundidad (km)	Distancia del epicentro a la L.T. Tecozautla-Huichapan
Jalisco	1528	7,8		427
Jalisco	1875	$M_w = 7,1$		455
Pinal de Amoles	1887	$M_w = 5,3$	5,7	34
Acambay	1912	$M_w = 7,0$		103
Jalapa	1920	$M_s = 6,4$		317
Ixmiquilpan	1950	$m_b = 4,9$	3,0	89
Cardonal	1976	$m_b = 5,3$	15	82
Venta de Bravo	1979			117
Actopan	1978	$m_b = 4,1$	15	103
Landa	1989	$M_c = 4,6$	10	62
Sanfandila	1998	$M_c = 3,0$		48

## Deslizamientos y derrumbes

La forma topográfica por donde cruza el trazo de la Línea Eléctrica se comporta de dos formas: en el terreno de pendientes casi nulas, como las partes planas y la meseta, no se observó este tipo de fenómenos ya que el tipo de rocas y la cubierta vegetal que presenta, no permiten que se presenten deslizamientos o derrumbes. Sin embargo, en el escarpe de la meseta se observaron deslizamientos y derrumbes, ya que sus paredes son casi verticales, con presencia de una alta erosión y algunos materiales poco consolidados.

### Inundaciones

De acuerdo a la morfología que presenta el terreno por donde cruza la Línea Eléctrica Tecozautla-Huichapan, la parte más susceptible a verse afectada por este tipo de fenómeno sería la parte baja donde se encuentra la población de Tecozautla, la parte que pasa por La Mesilla hasta llegar a la S.E. Huichapan se desarrolla en terrenos más altos por lo cual este tipo de terreno sería menos vulnerable a este fenómeno. Sin embargo, no se tienen registros de inundaciones en el área de estudio.

### Actividad volcánica

La Caldera de Huichapan donde se encuentra la Línea Eléctrica se encuentra rodeada por una serie de volcanes, los cuales son la evidencia del vulcanismo al que estuvo sometida esta región. Actualmente estas estructuras volcánicas no se encuentran activas.

### C. Suelos

#### **Tipos de suelo en el trazo de la Línea Eléctrica y en el área de estudio**

Los tipos de suelo dominantes a lo largo de la Línea de Transmisión Tecozautla-Huichapan se describen en la Tabla IV.2.1.C-1. Asimismo, la representación cartográfica de estos se observa en la Carta IV.2.1.C-1.

Tabla IV.2.1.C-1 Unidades de suelo dominante en el trazo de la L.T. Tecozautla-Huichapan

Unidad de suelo dominante	Características generales	Relieve asociado y presencia a lo largo de la línea eléctrica
Feozem háplico de textura media (Hh/2)	Suelo cuya característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozem y Castañozem, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos.	Llanura, abarca una distancia lineal de 2 581,24 m en dos tramos, equivalente al 12,30 % del trazo de la Línea de Transmisión.
<b>Xerosol háplico asociado con Litosol de textura media (Xh+I/2)</b>	El Xerosol háplico tiene una capa de color claro y muy pobre en humus, debajo de ella puede haber un subsuelo rico en arcillas, o semejante a la capa superficial; el Litosol se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro; tiene propiedades muy variables, en función del material que los forma.	Llanura, abarca una distancia lineal de 1952,67 m en dos tramos, equivalente al 9,31% del trazo de la Línea de Transmisión.
Feozem lúvico de textura media (Hl/2)	Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla, algunas veces pueden ser más ácidos que la mayoría de los Feozems.	Llanura, tiene una distribución discontinua de 6491,30 m y equivale al 30,94 % del trazo.
Regosol éutrico asociado con Feozem Lúvico de textura media (Re+Hl/2)	El Regosol éutrico es un suelo que no presenta capas distintas, es claro y se parece bastante a la roca que lo subyace cuando no es profundo; presenta congelamiento (Gélico), es rico en cal (calcárico) y ácido (Districo); el Feozem Lúvico se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla, algunas veces pueden ser más ácidos que la mayoría de los Feozem.	Llanura, abarca una distancia lineal de 354,09 m en un tramo, equivalente al 1,69 % del trazo de la Línea de Transmisión.
Feozem háplico asociado con Litosol de textura media (Hh+I/2)	El Feozem háplico es un suelo cuya característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozem y Castañozem, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos; el Litosol se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro; tiene propiedades muy variables, en función del material que los forma.	Llanura, abarca una distancia lineal de 7 003,36 m en ocho tramos, equivalente al 33,38 % del trazo de la Línea de Transmisión.
Xerosol háplico de textura media (Xh/2)	Tiene una capa de color claro y muy pobre en humus, debajo de ella puede haber un subsuelo rico en arcillas, o semejante a la capa superficial.	Llanura, abarca una distancia lineal de 1401,09 m en un tramo, equivalente al 6,68 % del trazo.
Feozem lúvico asociado con Feozem háplico de textura media (Hl+Hh/2)	El Feozem lúvico se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla, algunas veces pueden ser más ácidos que la mayoría de los Feozem; el Feozem háplico es una capa superficial oscura, suave, rica en materia	Llanura, abarca una distancia lineal de 1 197,43 m en dos tramos, equivalente al 5,71 % del Trazo de la Línea.

Unidad de suelo dominante	Características generales	Relieve asociado y presencia a lo largo de la línea eléctrica
	orgánica y nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozem y Castañozem, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos.	

Fuente: INEGI, Carta Edafológica, y FAO-UNESCO Soil Map of the World. <http://www.fao.org/>

### Distribución

Los suelos predominantes a lo largo de la Línea son: Feozem háplico asociado con litosol de textura media, el cual se presenta en 7,00 Km (33,38 %) de la Línea Eléctrica; en segundo lugar está el Feozem lúvico de textura media con 6,49 Km (26,18 %) y el tercer lugar es ocupado por el Feozem háplico de textura media con (30,94 %), y otros con valores inferiores al 13 %. Más detalles se observan en la Tabla IV.2.1.C-2.

Tabla IV.2.1.C-2 Unidades de suelo dominante en el trazo de la L.T. Tecozautla-Huichapan

Suelo	Clave	Distancia (m)	Distancia (km)	Porcentaje
Regosol éutrico asociado con Feozem lúvico de textura media	Re+HI/2	354,09	0,35	1,69
Feozem lúvico asociado con Feozem háplico de textura media	HI+Hh/2	1197,43	1,20	5,71
Xerosol háplico de textura media	Xh/2	1401,09	1,40	6,68
Xerosol háplico asociado con Litosol de textura media	Xh+I/2	1952,67	1,95	9,31
Feozem háplico de textura media	Hh/2	2581,24	2,58	12,30
Feozem lúvico de textura media	HI/2	6491,30	6,49	30,94
Feozem háplico asociado con Litosol de textura media	Hh+I/2	7003,36	7,00	33,38
<b>Total</b>		<b>20981,18</b>	<b>20,98</b>	<b>100,00</b>

### Características fisicoquímicas

Las características fisicoquímicas de los tipos de suelos presentes en el área de estudio se resumen en la Tabla IV.2.1.C-3.

Tabla IV.2.1.C-3 Características fisicoquímicas de los tipos de suelo presentes en la L.T. Tecozautla-Huichapan

Unidad de suelo dominante	Cadenamiento		Características fisicoquímicas de las unidades dominantes *
	Del	Al	
Hh/2	00+000,00	01+769,42	Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5

Unidad de suelo dominante	Cadenamiento		Características fisicoquímicas de las unidades dominantes *
	Del	Al	
HI/2	01+769,42	02+712,34	Arcilla= 39 CE=1,3 PH=6,3 MO=1,6 PSB=86,2 PSNA=3,5
Re+HI/2	02+712,34	03+066,43	<b>Regosol éutrico:</b> Arcilla= 15 CE=1,6 PH=6,5 MO=1,1 PSB=83,4 PSNA=9,3 <b>Feozem lúvico:</b> Arcilla= 39 CE=1,3 PH=6,3 MO=1,6 PSB=86,2 PSNA=3,5
Hh+I/2	03+066,43	03+592,75	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
Xh+I/2	03+592,75	04+120,27	<b>Xerosol háplico:</b> Arcilla= 28 CE=1,4 PH=7,9 MO=1,3 PSB=100 PSNA=9,2 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
Xh/2	04+120,27	05+521,36	Arcilla= 28 CE=1,4 PH=7,9 MO=1,3 PSB=100 PSNA=9,2
Xh+I/2	05+521,36	06+946,51	<b>Xerosol háplico:</b> Arcilla= 28 CE=1,4 PH=7,9 MO=1,3 PSB=100 PSNA=9,2 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
Hh+I/2	06+946,51	07+403,24	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
HI/2	07+403,24	12+272,04	Arcilla= 39 CE=1,3 PH=6,3 MO=1,6 PSB=86,2 PSNA=3,5
Hh+I/2	12+272,04	12+807,11	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
HI/2	12+807,11	13+486,69	Arcilla= 39 CE=1,3 PH=6,3 MO=1,6 PSB=86,2 PSNA=3,5
Hh+I/2	13+486,69	15+357,96	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
Hh/2	15+357,96	16+169,78	Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5
Hh+I/2	16+169,78	18+183,79	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
HI+Hh/2	18+183,79	18+397,20	<b>Feozem lúvico:</b> Arcilla=39 CE=1,3 PH=6,3 MO=1,6 PSB=86,2 PSNA=3,5 <b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5
Hh+I/2	18+397,20	18+808,01	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4
HI+Hh/2	18+808,01	19+792,02	<b>Feozem lúvico:</b> Arcilla=39 CE=1,3 PH=6,3 MO=1,6 PSB=86,2 PSNA=3,5 <b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5
Hh+I/2	19+792,02	20+981,18	<b>Feozem háplico:</b> Arcilla= 26 CE=1,3 PH=6,5 MO=2,4 PSB=81,2 PSNA=4,5 <b>Litosol:</b> Arcilla= 26 CE=1,4 PH=7,3 MO=6,5 PSB=86,4 PSNA=4

\* Fuente: Informes edafológicos de campo y laboratorio. INEGI. Valores promedio de arcilla, CE, PH, PSB y PSNA hasta 100 cm superficiales en muestras levantadas por INEGI según subtipo de suelo. Arcilla [%]; Conductividad Eléctrica (CE); [µmhos/cm]; Materia Orgánica (MO); [%Carbono]; Porcentaje de Saturación de Bases (PSB) [%]; Porcentaje de Saturación de Sodio (PSNA) [%]

## D Hidrología superficial y subterránea

### D.1 Hidrología superficial

La L.T. Tecozautla-Huichapan se localiza dentro de la Región Hidrológica RH26 Pánuco (INEGI, 1983), en la Cuenca del río Moctezuma, Subcuenca R. Tecozautla, con superficies equivalentes a 20 212 y 1 305 km<sup>2</sup>, respectivamente.

Por el tipo de clima presente en el área de estudio los escurrimientos superficiales son predominantemente de carácter intermitente (Foto IV.2.1.D.1-1) y solamente conducen agua por sus cauces en la época de lluvias.

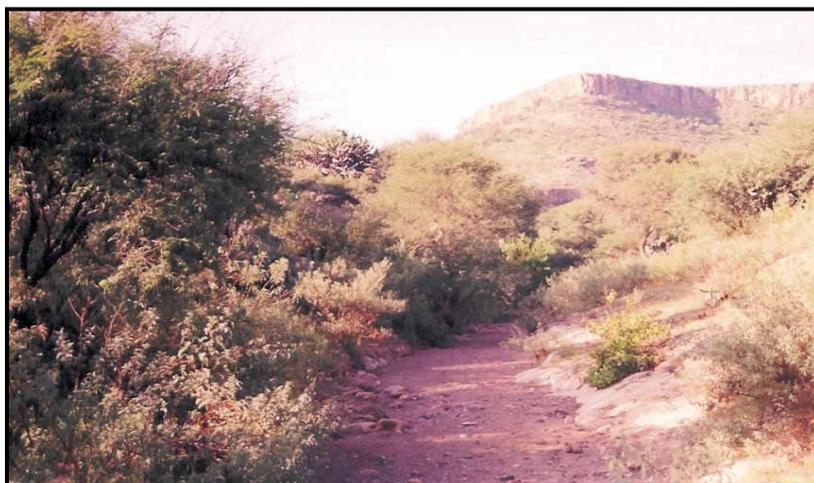


Foto IV.2.1.D.1-1.- Cauce seco (intermitente) en el Ejido Bomaxotha, a 0,9 km de la Línea Eléctrica.

Los cuerpos de agua y las principales corrientes superficiales dentro del área de estudio confluyen en su totalidad al Río Moctezuma (Tabla IV.2.1.D.1-1).

Tabla IV.2.1.D.1-1 Principales escurrimientos superficiales y bordos

Escurrecimiento superficial o bordo	Distancia a la Línea Eléctrica
B. El Membrillo	11,0 km
B. Los Limones	7,5 km
B. La Loma	10,0 km
B. Tzethe	3,0 km
B. Lachanac	6,0 km
B. Las Trancas	6,3 km
B. Maxtha	7,0 km
P. El Xoconoxtle	4,0 km
B. Blanca	8,4 km
B. Las Gaviotas	2,5 km
B. El Sabino	5,7 km
B. El Dexná	6,8 km
B. Baxe	4,7 km
B. Juandhó	0,7 km

Escurrecimiento superficial o bordo	Distancia a la Línea Eléctrica
B. Los Suces	1,2 km
B. El Cristo	1,4 km
B. El Encino	0,09 km
R. Yonthe (Dongú)	2,5 km
R. Las Tinajas	2,5 km
R. El Huisti	4,5 km
R. El Xoconoxtle	4,2 km
R. Pitoloco	7,4 km
R. Nimacú	9,3 km
R. Doñhe	5,2 km
R. El Molino	6,0 km
R. Salerita	6,1 km
R. Chivatos	1,0 km
Arroyo Hondo	3,2 km

Escorrentamiento superficial o bordo	Distancia a la Línea Eléctrica
B. Huichapan	0,9 km
B. Danhó Chico	0,5 km
B. La Ceja	1,6 km
B. Viejo	2,9 km
B. La Esperanza	1,0 km

Escorrentamiento superficial o bordo	Distancia a la Línea Eléctrica
R. La Calera	4,7 km
R. El Saucillo	1,8 km
R. Los Arcos (Barranca Agua Fría)	Cruza la L.T.
R. La Virgen	1,0 km

Toda el agua precipitada y escurrida dentro del área de estudio llega al R. Pánuco proveniente del Río Moctezuma (permanente). El sistema de drenaje (Carta IV.2.1.D.1-1) vierte sus aguas al Río Moctezuma a través de un patrón tipo dendrítico y en determinados lugares presenta una configuración paralela y subparalela sobre los derrames y tobas, todo esto aunado al relieve suave de lomeríos. La orientación general de los escurrimientos es de Sur y Norte. En general la calidad del agua superficial se considera como buena (Tabla IV.2.1.D.1-2), de tal manera que el uso de acuerdo a su importancia en la zona es agrícola, pecuario, doméstico y recreativo.

Tabla IV.2.1.D.1-2 Calidad del agua superficial de algunos cuerpos de agua presentes en el área de estudio de la L.T. Tecozautla-Huichapan

Cuerpo de agua	Ca *	Mg *	Na *	K *	Dureza CaCO <sub>3</sub> *	RAS	PH	CE **	SO <sub>4</sub> *
Manantia I	14	4,9	39,6	7,0	55,5	2,31	8,2	0,29	-
Manantia I	15	7,7	39,6	7,0	69,5	2,06	8,3	0,29	11,0
Río	24	7,3	46,0	11,5	90,5	2,10	7,9	0,43	31,2

Continuación

Obra	HCO <sub>3</sub> *	NO <sub>3</sub> *	CO <sub>3</sub> *	Cl *	TSD *	CAR ***	Agresividad	Uso	Distancia a la L.T.
Manantia I	164,7	-	-	7,1	237	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	Agresiva	T=13 Doméstico, con obra de captación	0,20 Km

Manantial	158,6	-	-	14,2	253	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	Agresiva	T=9 Doméstico, con obra de captación	0,36 Km
Río	201,3	-	-	10,6	332	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	Agresiva	Riego y doméstico	0,42 Km

\*Miligramos por litro; \*\*Conductividad eléctrica en miliohms (mΩ) por centímetro; \*\*\*Con explicación adicional; RAS Relación de absorción de sodio; TSD Total de sólidos disueltos; CAR Calidad del agua para riego; T Temperatura en grados centígrados

Parámetros para determinar la calidad del agua para riego:

Conductividad C<sub>2</sub>- Agua de salinidad media, puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado.

Sodio S<sub>1</sub>- Agua baja en sodio, puede usarse para el riego de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Para la captación y almacenaje del agua, en la zona de estudio se tienen construcciones de tipo bordo con capacidad limitada, por ejemplo, Bordo Huichapan y Bordo El Encino, sobre la barranca agua fría, los cuales son los únicos dentro del área de estudio que mantienen agua durante todo el año.

Las unidades de escurrimiento son áreas donde el escurrimiento del agua tiende a ser homogéneo debido a sus características de cubierta vegetal, permeabilidad, y precipitación media. Conforme a estos factores se determina el coeficiente de escurrimiento, este nos indica el porcentaje del agua precipitada que drena superficialmente. A nivel nacional se consideran cinco rangos para el coeficiente, 0 a 5; 5 a 10; 10 a 20; 20 a 30 y mayor de 30 por ciento.

La Línea presenta dos unidades de escurrimiento superficial de la precipitación, de 5 a 10 y de 10 a 20 %. El trazo de la Línea Eléctrica se encuentra en mayor medida sobre el coeficiente de escurrimiento de 10 a 20 %, mismo que se localiza desde la Subestación Huichapan hasta los alrededores de la localidad Bondonjito, así como una fracción pequeña en la Subestación Tecozautla. Este coeficiente refleja que la permeabilidad es media; ya que el tipo de rocas corresponde a volcánicas y clásticas. El coeficiente de escurrimiento 5 a 10 %, se distribuye sobre superficies medianamente permeables con lluvias escasas.

En lo referente al uso del suelo, se debe considerar a la cubierta vegetal como amortiguadora de la precipitación, retardar el escurrimiento del agua y facilitar su infiltración; esto trae como resultado un paisaje equilibrado. Sin embargo, en los valles la acción antrópica ha condicionado el uso agrícola, tanto de riego como de temporal, y se observa un paisaje con poca vegetación (Foto IV.2.1.D.1-5), principalmente en las zonas de temporal, pues la mayor parte del año se encuentran desprovistas de vegetación.



Foto IV.2.1.D.1-5.- Campos de cultivo con escasa vegetación, cultivos de riego y temporal

## D.2 Hidrología subterránea

Para definir las unidades geohidrológicas (INEGI, 1983) se consideran las características físicas de las rocas y los materiales granulares. Con esta información se determina las posibilidades de retener o no agua, de tal manera se establecieron dos grupos, material consolidado y material no consolidado, ambos con tres posibilidades de funcionar como acuíferos: alta, media y baja. La Línea se localiza sobre una zona donde existen tres unidades geohidrológicas (SPP, 1983).

Siguiendo la trayectoria de la Línea desde la Subestación Tecozautla hacia la Subestación Huichapan, se ubica una primera unidad caracterizada por material consolidado con posibilidades bajas, la cual cubre la mayor área y abarca aproximadamente desde los alrededores de la localidad La Mesilla hasta poco antes de la carretera que une las poblaciones Huichapan y Bondojito; Posteriormente, pasando la carretera, continúa hasta encontrar el cauce donde se localiza el bordo Caballerías y llega hasta poco antes de la Subestación Huichapan. Esta unidad está conformada por rocas ígneas donde la permeabilidad se presenta principalmente por el fracturamiento. Al sur de la población Tecozautla se localizan algunos aprovechamientos con nivel estático entre 70 y 95 m de profundidad con gastos muy pequeños.

La segunda unidad en cuanto a extensión, es la de material no consolidado con posibilidades medias, misma que localiza desde la Subestación Tecozautla hasta el pie de monte donde se encuentra la localidad La Mesilla; también está presente a lo largo de la carretera que une las poblaciones de Huichapan y Bondojito, así como sobre el cauce donde se ubica el bordo Caballerías y en los alrededores de la Subestación Huichapan. Esta unidad está constituida por depósitos aluviales localizados en los cauces de los ríos y por depósitos piroclásticos en las cercanías

de Tecozautla. En esta unidad se encuentran algunos pozos que llegan a tener el nivel estático a 12,5 m y manantiales que no llegan a definir la existencia de acuíferos importantes, el uso es principalmente doméstico.

La tercera unidad es la de material no consolidado con posibilidades bajas, la cual se localiza de manera continua, sobre la vía del ferrocarril; al oeste del poblado Maney y sobre el cauce del R. Chivatos. Esta unidad corresponde a pequeñas áreas distribuidas esporádicamente en la región y están constituidas por material aluvial con contenido de arcilla, son depósitos de escaso espesor, los escasos aprovechamientos que se encuentran en esta unidad no presentan importancia económica.

La calidad del agua se muestra en la Tabla IV.2.1.D.2-1:

Tabla IV.2.1.D.2-1 Calidad del agua subterránea para la L.T. Tecozautla-Huichapan

Obra	Ca *	Mg *	Na *	K *	Dureza CaCO <sub>3</sub> *	RAS	pH	CE **	SO <sub>4</sub> *
Manantia I	14	4,9	39,6	7,0	55,5	2,31	8,2	0,29	-
Manantia I	15	7,7	39,6	7,0	69,5	2,06	8,3	0,29	11,0
Pozo	15	7,4	39,5	6,6	68,5	2,08	8,7	0,30	20,6

Continuación

Obra	HCO <sub>3</sub> *	NO <sub>3</sub> *	CO <sub>3</sub> *	Cl *	TSD *	CAR ***	Agresividad	Uso	Distancia a la L.T.
Manantia I	164,7	-	-	7,1	237	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	Agresiva	T=13 Doméstico , con obra de captación	2 Km
Manantia I	158,6	-	-	14,2	253	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	Agresiva	T=9 Doméstico , con obra de captación	4 Km

Pozo	122,0	-	12,0	14,2	233	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	Agresiva	Doméstico , motor eléctrico	4,2 Km
------	-------	---	------	------	-----	--------------------------------	----------	-----------------------------------	--------

\*Miligramos por litro \*Conductividad eléctrica en miliohms (mΩ) por centímetro \*\*\* Con explicación adicional RAS  
Relación de absorción de sodio; TSD Total de sólidos disueltos; CAR Calidad del agua para riego; T Temperatura en  
grados centígrados

Parámetros para determinar la calidad del agua para riego:

Conductividad C<sub>2</sub>- Agua de salinidad media, puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado.

Sodio S<sub>1</sub>- Agua baja en sodio, puede usarse para el riego de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

**Cabe resaltar que el Decreto publicado el 11 de febrero de 1956 en el Diario Oficial de la Federación, establece que la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos de la SARH controlará la Zona de Veda Tecozautla.**

**Otro factor a mencionar es la existencia de actividad geotérmica en la región, dentro del área de estudio en las inmediaciones de la localidad Tecozautla se encuentran varios balnearios de aguas termales, donde la temperatura del agua fluctúa entre 30 y 40 °C.**

La construcción y funcionamiento de la L.T. Tecozautla-Huichapan no implica la afectación de los mantos acuíferos, ya que las excavaciones que se realizarán son exclusivamente para el anclaje de las patas de las estructuras y postes troncocónicos.

#### IV.2.2. Aspectos bióticos

##### A Vegetación terrestre

El área donde se construirá la Línea de Transmisión se encuentra en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, en la subprovincia Llanuras y provincias de Querétaro e Hidalgo (Rzedowski, 1978), comprende los municipios de Tecozautla y Huichapan, en el estado de Hidalgo.

En el siguiente apartado, primero se describe el tipo de vegetación que se distribuye en el área de estudio y posteriormente la composición florística y estructural de las comunidades vegetales observadas a lo largo de la Línea Eléctrica y en cada uno de los puntos de verificación. Se tomó como base las observaciones realizadas *in situ* (criterios fisonómico-estructurales), ejemplares botánicos colectados e identificados, entrevistas con lugareños y registros bibliográficos para la región.

##### A.1 Tipo de vegetación en el área de estudio

El criterio que se ha adoptado para clasificar la vegetación es el de Rzedowski (1978), complementado por Hiriart (1981) y Zamudio (1984) con algunas modificaciones, relacionadas con el alto grado de perturbación que presenta la cubierta vegetal.

La vegetación primaria que aún se distribuye en el área de estudio corresponde a Matorral Xerófilo, bajo esta denominación se agrupa a un conjunto de comunidades vegetales dominadas por plantas de porte arbustivo que se desarrollan en las regiones áridas y semiáridas del estado de Hidalgo. El Matorral Xerófilo es el de mayor extensión en el estado, se desarrolla sobre laderas de cerros, lomeríos bajos y terrenos planos, entre 600 y 2 300 msnm. Se presenta en diferentes tipos de suelos, principalmente en someros y pedregosos, bien drenados, en los que con frecuencia aflora la roca madre.

Desde el punto de vista de la composición florística, los matorrales xerófilos son variados y ricos en endemismos. En lo que respecta a la fisonomía y estructura, también existe diversidad en este tipo de vegetación; ello se debe por un lado a la notable variedad de formas biológicas que ofrecen las especies participantes y por otro al hecho de que las comunidades en cuestión pueden ser en ocasiones muy sencillas en su organización, pero otras veces reviste un notable grado de complejidad.

En el área de estudio se distinguen dos unidades de Matorral Xerófilo, que se clasificaron de acuerdo con su composición florística y la forma biológica de las especies dominantes: Matorral Crasicaule y Matorral Rosetófilo. La presencia de estas unidades refleja la existencia de condiciones ecológicas particulares (diferencias en el sustrato geológico, suelo, clima, etc.).

El Matorral Xerófilo en la zona ha sido sometido a una fuerte presión antropogénica, principalmente por la agricultura de temporal y de riego que se practica, aunado a la cría de ganado caprino, el pastoreo sin control, la recolección de algunas especies de plantas silvestres y el saqueo de cactáceas con alto valor ornamental y comercial que han constituido las principales causas de la desaparición de extensas áreas de matorral y su sustitución por vegetación secundaria.

#### A.2 Comunidades vegetales a lo largo de la Línea

Como se mencionó en el párrafo anterior, la vegetación natural que ocupaba áreas importantes ha sido fuertemente alterada. Actualmente el 52,40 % de la longitud total de la Línea Eléctrica se encuentra cubierta por diferentes cultivos (maíz, tomate, ejote, pepino, alfalfa, camote y jitomate). El Matorral Xerófilo representado por matorrales Crasicaule y Rosetófilo abarca el 26,76 %, cuya distribución a lo largo de la Línea se encuentra fragmentada y presenta diferentes grados de perturbación; mientras que la Vegetación Secundaria derivada de los matorrales representa el 16,81 % y el Pastizal inducido el 1,82 %. El resto corresponde a carreteras (Tabla IV.2.2.A.2-1).

Tabla IV.2.2.A.2-1 Distribución de las comunidades vegetales a lo largo de la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan

Tipo de vegetación	Comunidades/asociaciones vegetales	Uso de suelo	Puntos de muestreo	Estado de conservación	Longitud (m)	*Superficie (m <sup>2</sup> )
Cultivos agrícolas	Maíz, ejote, tomate, jitomate, pepino	Agrícola		Muy mala	10899,56	196192,03

Tipo de vegetación	Comunidades/asociaciones vegetales	Uso de suelo	Puntos de muestreo	Estado de conservación	Longitud (m)	*Superficie (m <sup>2</sup> )
Matorral Xerófilo	Matorral Crasicaule	Forestal y/o preferentemente forestal	1,2,6,7 y 8	Moderada	5235,39	94237,06
	Matorral Rosetófilo	Forestal y/o preferentemente forestal	3	Moderada	842,78	15170,03
	Vegetación Secundaria	Forestal y/o preferentemente forestal	4,5 y 9	Mala	3526,78	63482,07
	Pastizal	Pecuario		Muy mala	381,97	6875,47
Sin vegetación	-	Infraestructura vial	-	-	94,70	1704,52
<b>Total</b>					<b>20981,18</b>	<b>377661,18</b>

\*Considerando 18 m como derecho de vía.

### ***Matorral Crasicaule***

El Matorral Crasicaule se distribuye en forma de pequeños manchones discontinuos a lo largo de la Línea. Ocupa una longitud de 5235,39 m del total de la Línea. Se desarrolla en los alrededores de la Mesilla, municipio de Tecozautla, en Caballerías y alrededores del punto de inflexión PI-4, municipio de Huichapan (Carta IV.2.2.A.2-1).

Esta comunidad vegetal presenta un grado avanzado de perturbación, por lo que la mayoría de las especies que caracterizan a esta comunidad conviven con otras especies propias de la vegetación secundaria. Por lo anterior, la composición florística del matorral cambia de un sitio a otro. En algunas áreas resultó difícil reconocer al Matorral Crasicaule, debido al intenso disturbio, sólo la presencia de algunos elementos florísticos, principalmente cactáceas, fueron indicadores de su existencia.

A lo largo de la Línea el Matorral Crasicaule se establece preferentemente en terrenos planos, aunque también se observó en laderas de cerros y lomeríos bajos. Sus límites altitudinales se encuentran entre 1 873 y 2 150 msnm.

La fisonomía de este matorral está dada por las grandes cactáceas columnares: *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Stenocereus dumortieri* (órgano) y *S. marginatus* (órgano), además de *Yucca filifera* (palma), con altura de entre 3 y 6 m, muy conspicuas pero poco abundantes y esparcidos a grandes distancias uno de otro. En un estrato inferior (3-4 m de altura) y con mayor número de individuos se encuentran *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo), *Opuntia* sp., así como algunos arbustos o árboles bajos de *Acacia schaffneri* (tepame) y *Prosopis laevigata* (mezquite).

En las laderas adyacentes a la Meseta, donde se localiza el poblado de la Mesilla, la fisonomía del Matorral cambia notablemente por la disminución de algunos elementos florísticos y la presencia en forma esporádica de *Bursera fagaroides* (palo amarillo) y *Fouquieria splendens* (ocotillo).

El estrato arbustivo medio (1,5-2,5 m de altura) está constituido en forma similar en los diferentes puntos de muestreo a lo largo de la Línea. En todos los casos, como especie dominante se presenta *Opuntia imbricata* (carmiño), en menor número se encuentran *Opuntia canthabrigiensis* (nopal cuijo), *O. leucotricha* (duraznillo), *O. robusta* (tuna tapon), *O. streptacantha* (nopal cardón), *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Agave* sp. (maguey), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Celtis pallida* (granjeno), *Condalia mexicana* (granjeno prieto), *Forestiera phyllireoides* (ciruelillo) y *Dalea bicolor* (romerillo).

El estrato arbustivo bajo (menor de 1,5 m de altura) muestra diferencias notables en cuanto a la abundancia de las especies presentes. Los individuos más característicos son: *Mimosa depauperata* (gatillo), *M. biuncifera* (uña de gato), *Hechtia glomerata* (guapilla), *H. podantha* (guapilla), *Jathropa dioica* (sangregado), *Lippia graveolens* (orégano), *Parthenium incanum* (hierba ceniza), *Tecoma stans* (tronadora), *Brickellia veronicifolia* (peixtó), *Zaluzania augusta* (cenicilla), *Calliandra eryophylla* (Charrasquillo), *Dalea bicolor* (romerillo), *Mentzelia hispida* (pegaropa) y *Asclepias linaria* (cola de borrego), así como abundantes gramíneas. Es posible que el aumento en arbustos y hierbas que componen este estrato, se deba al continuo pastoreo al que está sujeta esta comunidad. Particularmente *Mimosa biuncifera*, *Mimosa depauperata* y *Zaluzania augusta* (cenicilla) forman matorrales muy densos en los lugares que han sido fuertemente perturbados.

Entre las cactáceas globosas y subglobosas que forman parte de esta comunidad vegetal y que además son comunes en la zona se encuentran *Coryphantha octacantha* (biznagueta), *Echinocereus cinerascens* (pitayita), *Mammillaria compresa* (biznagueta de chilito), *Stenocactus dichroacanthus* y *Thelocactus leucacanthus* var. *leucacanthus*, otras especies menos frecuentes son *Ferocactus latispinus* (uña de gato), *Mammillaria magnimamma* (biznaga), *Mammillaria* sp. y *Echinocactus platyacanthus* (biznaga), además de organismos totalmente aislados de *Ferocactus hirtix* (biznaga) y *Mammillaria uncinata* con sólo dos ejemplares para el primero y cuatro para el segundo a lo largo de toda la Línea. Cabe destacar que este grupo de plantas se concentra en su mayoría en los alrededores de la Mesilla, en las partes bajas, donde el lecho rocoso es muy superficial y existe poco suelo, este sitio se encuentra muy perturbado debido a los procesos erosivos naturales y a las actividades antropogénicas. En esta misma zona y fuera del derecho de vía de la línea se observaron dos colonias de *Mammillaria compresa* en su forma crestada, esta formación es una rareza (Foto 4, Capítulo VIII.3).

Las epífitas en general son escasas, sólo es posible encontrar a *Tillandsia recurvata* (gallitos) formando densas agrupaciones en algunos individuos arbóreos de *Fouquieria splendens* y *Prosopis laevigata*.

### **Matorral Rosetófilo**

Esta comunidad vegetal ocupa 842,78 m de la longitud total de la Línea. Se desarrolla sobre terrenos casi planos de la Mesilla entre los 1 890 y 1 920 msnm, formando una delgada franja, la que representa el último remanente de vegetación primaria (Carta IV.2.2.A.2-1). Esta pequeña franja de Matorral se encuentra muy alterada y rodeada de terrenos agrícolas.

El Matorral Rosetófilo es una vegetación semiarbustiva que se desarrolla sobre suelos delgados y pedregosos, predominan las especies con hojas carnosas y coriáceas, dispuestas en una roseta basal

o apical, entre las que destacan las pertenecientes a los géneros *Agave*, *Hechita*, *Dasyilirion* y *Yucca*. Su fisonomía depende del género dominante y pueden ser densos o muy espaciados.

La composición florística del matorral en la zona de estudio es muy pobre en especies, *Hechita podantha* (guapilla) especie de talla corta (0,3-0,6 m de alto) forma colonias densas y es la dominante fisonómicamente. Existen dos estratos arbustivos más altos, el primero de 1 a 1,5 m de altura, está formado por *Mimosa biuncifera* (uña de gato) y *M. depauperata* (gatillo) especies dominantes, mientras que *Dasyilirion* aff. *acrostriche* (junquillo) se presenta en forma aislada (sólo dos individuos juveniles en toda el área). En el estrato superior, de 3 a 4 m de altura, sobresalen individuos aislados de *Yucca filifera* (palma) de porte más o menos arborescente.

Las cactáceas globosas de tamaño pequeño se encuentran bien representadas en este matorral, aunque son menos abundantes en comparación con el Matorral Crasicaule debido a que el Matorral Rosetófilo presenta un mayor grado de perturbación. Las especies observadas son *Ferocactus latispinus* (uña de gato), *Thelocactus leucacanthus*, *Stenocactus dichroacanthus* y *Mammillaria compresa* (biznaguita de chilito). Otras especies menos frecuentes son *Agave biformis*, *Zaluzania augusta* (cenicilla), *Jathopha dioica* (sangregado) y *Salvia mexicana*.

Es importante resaltar que durante el recorrido y muestreos de campo se observó que una superficie considerable de esta comunidad fue removida por los lugareños para ser ocupada posiblemente como terrenos agrícolas (Foto IV.2.2.A.2-1 y IV.2.2.A.2-2). En los relictos del matorral aun se encuentran restos florísticos característicos como *Hechita podantha* y colonias de cactáceas.



Foto IV.2.2.A.2-1 y IV.2.2.A.2-2 Desmonte de Matorral Rosetófilo y cactáceas dañadas por la remoción del Matorral Rosetófilo, respectivamente

### ***Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo***

Cuando la vegetación se ve alterada o modificada por factores naturales y/o humanos y no se encuentra en su forma original, en su lugar se forman comunidades que pueden encontrarse en recuperación tendiendo al estado original y en otros casos presentar un aspecto y composición florística diferente. Esta vegetación se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas (Rzedowsky, 1979; INEGI, 2003).

La Vegetal Secundaria ocupa una longitud de 3526,78 m del total de la Línea, se intercala entre los terrenos agrícolas y los Matorrales Crasicaule y Rosetófilo (Carta IV.2.2.A.2-1).

Esta comunidad vegetal está formada por arbustos con diferente fisonomía, se presenta como matorral espinoso, con *Mimosa biuncifera* (uña de gato), *M. depauperata* (gatillo) y *Acacia farnesiana* como especies dominantes y alturas de entre 1 y 1,5 m. También se observaron matorrales inermes de *Dalea bicolor* (romerillo), *Eupatorium espinosarum*, *Zaluzania augusta* (cenicilla), *Croton ehrenbergii*, *Jathopha dioica* (sangregado) y *Parthenium incanum* (hierba ceniza), otras especies asociadas a esta comunidad vegetal y con menor altura son *Karwinskia humboldtiana* (capulincillo), *Bouvardia ternifolia* (trompetilla), *Asclepias linaria* (cola de borrego), *Brickellia* sp., *Calliandra eryophylla* (Charrasquillo), *Mentzelia hispida* (pegaropa), *Zinnia perubiana* y *Solanum verbascifolium*, además de otras especies anuales (malezas ruderales o arvenses) que se desarrollan gracias al disturbio continuo a que son sometidas estas áreas.

Es común encontrar en esta comunidad vegetal algunos elementos florísticos de la vegetación original, principalmente cactáceas y algunos individuos aislados de *Yucca filifera* (palma), así como *Prosopis laevigata* (mezquite), *Acacia schaffneri* (tepame), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) y *Agave* spp. Entre las cactáceas las más comunes son los nopales (*Opuntia* spp.) y en menor abundancia *Ferocactus latispinus* (uña de gato), *Thelocactus leucacanthus* var. *leucacanthus*, *Stenocactus dichroacanthus* y *Mammillaria compresa* (biznaguita de chilito). Algunas de estas especies se observaron dañadas por el ganado (libre pastoreo) y el tránsito constante de lugareños.

### ***Pastizal inducido***

El Pastizal inducido cubre una longitud de 381,97 m del total de la Línea, una pequeña franja se localiza en los alrededores de Caballerías intercalado entre los terrenos agrícolas y la otra cercana a la Subestación Huichapan (Carta IV.2.2.A.2-1). Se desarrolla sobre terrenos planos.

Estas áreas fueron inducidas por la eliminación de la vegetación primaria y por el sobrepastoreo, aunque no existen grandes extensiones de pastizales con uso actual de agostadero, es posible encontrar numerosas gramíneas intercalas con las comunidades vegetales descritas, ésto derivado del libre pastoreo que se practica en la región, así es común encontrar diferentes tipos de pastos asociadas a la vegetación primaria. Así mismo se encuentran algunos pastos introducidos.

La estructura y composición florística del pastizal es muy sencilla, está formado por un estrato razante (0,2-0,50 cm de altura) con especies características como *Aristida divaricata*, *Aristida* sp., *Bouteloua filiformis*, *Chloris virgata*, *Chloris* sp., *Muhlenbergia depauperata*, *Muhlenbergia* sp. y *Paspalum* sp. Es frecuente la presencia de plantas herbáceas dentro de las cuales sobresalen por su

abundancia *Argemone* sp. (chicalote), *Asclepias linaria* (cola de borrego), *Gnaphalium* sp. (canelillo), *Tagetes tenuifolia* (impaxuchitl cimarrón), *Eryngium serratum* (coculantro) y *Solanum verbascifolium*, además de otras especies que crecen y florecen en la época de lluvias (anuales).

Formando pequeños manchones esparcidos puede encontrarse a *Mimosa depauperata* (gatillo), *M. biuncifera* (uña de gato), *Acacia farnesiana* (huisache) y *Opuntia imbricata* (carriño). De manera dispersa se desarrollan elementos arbóreos de talla baja de *Prosopis laevigata* (mezquite) y *Acacia schaffneri* (tepame).

Finalmente, en las áreas destinadas a la agricultura suelen encontrarse elementos florísticos nativos o introducidos, delimitando terrenos; entre los primeros destacan *Prosopis laevigata* (mezquite), *Acacia schaffneri* (tepame) y *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) y en los segundos se encuentran pirul y eucalipto. Otras especies de presencia común a la orilla de los terrenos de cultivo son arbustos de *Mimosa biuncifera* (uña de gato) y *Dalea bicolor* (romerillo).

En la Tabla IV.2.2.A.2-1 se presenta un resumen de las comunidades y/o asociaciones vegetales que se distribuyen a lo largo de la Línea Eléctrica, incluido el estado de conservación, el cual se basa en los criterios que se señalan en la Tabla IV.2.2.A.2-2.

Tabla IV.2.2.A.2-2 Criterios para evaluar la calidad ambiental con base en la cubierta vegetal

Calidad ambiental	Muy buena	Buena	Moderada	Mala	Muy mala
Características	<p>Áreas donde las características naturales de la vegetación (distribución y diversidad) no han sido alteradas.</p> <p>El sistema natural tiene una reproducción propia.</p> <p>Predominan las especies originales.</p>	<p>Áreas donde predominan aún las características naturales de la vegetación (distribución y diversidad).</p> <p>El sistema aún tiene una reproducción propia pero puede presentar elementos de degradación tanto por causas antrópicas como naturales.</p> <p>Las especie originales son más abundantes que las secundarias.</p>	<p>Áreas donde las características de la vegetación (distribución y diversidad) han sido modificadas por causas antrópicas y naturales.</p> <p>Sistemas donde organismos primarios y secundarios se encuentran en la misma proporción.</p> <p>Se observan elementos arbóreos de especies primarias de talla baja.</p>	<p>Áreas donde las características de la vegetación (distribución y diversidad) fueron alteradas por causas antrópicas y naturales, que se encuentra en una etapa de recuperación (primeras fases sucesionales).</p> <p>Sistemas donde predominan organismos secundarios; sin embargo, se observan elementos arbustivos y arbóreos de especies primarias.</p>	<p>Áreas donde las características de la vegetación (distribución y diversidad) fueron alteradas, casi en su totalidad.</p> <p>Existe la intervención humana para dar continuidad al sistema alterado.</p> <p>Etapas sucesional primaria; misma donde predominan las especies pioneras como las gramíneas.</p>

### A.2.1 Puntos de verificación de las comunidades vegetales a lo largo de la trayectoria de la Línea Eléctrica

**Los sitios de muestreo se ubicaron a lo largo de la trayectoria de la Línea y su localización se presenta en la Carta IV.2.2.A.2-1; a continuación se describe florísticamente cada punto de verificación.**

#### Punto de verificación 1 y 2

Se localizan a cerca de 2 870,9 y 3 289,6 m de la S.E. Huichapan (en las coordenadas 20° 30' 30" LN y 99° 40' 58" LW; 20° 30' 17" y 99° 41' 20" LW elevaciones de 1 771 y 1 780 msnm, respectivamente). En este sitio y a su alrededor se distribuye una franja más o menos continua de Matorral Crasicaule, el cual se establece sobre suelo muy pedregoso y poco profundo en la parte baja de la Meseta cercana a la localidad de la Mesilla. Esta formación vegetal se encuentra muy alterada y se asocia con especies de origen secundario.

La fisonomía y composición florística del matorral en los puntos de muestreo 1 y 2 son similares, el estrato superior está formado por *Stenocereus dumortieri* (órgano), *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Yucca filifera* (palma) y *Prosopis laevigata* (mezquite) que alcanzan alturas de 3 a 6 m. Los individuos se encuentran muy dispersos y son poco abundantes, no obstante destacan por su tamaño. El estrato arbustivo medio (1-2 m de altura) es poco más denso que el anterior y *Opuntia imbricata* (carriño) se presenta como especie dominante, en menor número se encuentran *Opuntia robusta* (tuna tapon), *Agave* sp. (maguey), *Prosopis laevigata* (mezquite) y *Celtis pallida* (granjeno). En el estrato arbustivo inferior (menor de 1 m de altura) *Mimosa depauperata* (gatillo) y *Jathropa dioica* (sangregado) son las especies dominantes; también se encuentran en menor abundancia *Zaluzania augusta* (cenicilla), *Hechita glomerata* (guapilla) y *Salvia* sp.

Entre las cactáceas que se establecen en el Matorral Crasicaule se observaron a *Echinocactus platyacanthus* (biznaga) con muy pocos individuos; con mayor abundancia se encuentran *Ferocactus latispinus* (uña de gato), *Thelocactus leucacanthus* var. *leucacanthus*, *Stenocactus dichroacanthus* y *Echinocereus cinerascens* (pitayita), así como *Mammillaria compressa* (biznagueta de chilito) formando colonias densas.

El sitio de muestreo 2 se ubica en la parte más baja de una de las laderas de la Mesilla, fisonómicamente el matorral presente en este sitio difiere un poco por la disminución de algunas especies y la presencia esporádica de *Bursera fagaroides* (palo amarillo) y *Fouquieria splendens* (ocotillo).

#### Punto de verificación 3

Se ubica aproximadamente 4 154,9 m de la S.E. Huichapan, cercano a la Mesilla (en las coordenadas 20° 29' 48" LN y 99° 41' 20" LW a 1 893 m de altitud), en un área con terreno plano y suelo pedregoso, la cubierta vegetal que se desarrolla es un pequeño manchón de Matorral Rosetófilo muy perturbado rodeado de terrenos agrícolas y pastizales.

La estructura del Matorral es muy sencilla y poco densa, en el estrato superior sobresalen algunas eminencias aisladas de *Yucca filifera* (palma) con alturas de entre 3 y 4 m. En un estrato inferior (1-1,5 m de altura) se encuentran *Mimosa depauperata* (gatillo) y *Mimosa biuncifera* (uña de gato) como únicos componentes. El suelo está totalmente cubierto por *Hechita podantha* (guapilla). Se

considera que la concentración tan densa de guapilla como se observó en el punto de verificación, es el resultado del manejo del terreno por la ganadería y la utilización del fuego para estimular el crecimiento de pastos (Zamudio, 1984).

Aunque esta comunidad vegetal se encuentra alterada, aún se pueden encontrar cactáceas globosas como *Ferocactus latispinus* (uña de gato), *Thelocactus leucacanthus* var. *leucacanthus*, *Stenocactus dichroacanthus* y *Mammillaria compresa* (biznagueta de chilito).

#### Punto de verificación 4

Este punto se localiza en el derecho de vía de la L.T. a cerca de 6 246 m de la S.E. Huichapan (en las coordenadas 20° 28' 41" LN y 99° 41' 06" LW a una altitud de 1 916 msnm), en una zona semiplana y suelo semipedregoso, con Vegetación Secundaria de Matorral Rosetófilo, intercalada con pastizales y terrenos agrícolas.

La estructura y composición florística de esta asociación vegetal es muy pobre y poco diversa, consecuencia presumiblemente del intenso disturbio a que ha sido sujeta. El estrato superior mide de 4 a 6 m de altura y está compuesto por individuos aislados de *Yucca filifera* (palma). El estrato inferior está constituido por arbustos aislados de *Mimosa depauperata* (gatillo) con alturas de 30 a 60 cm. También se encuentran algunas agrupaciones de *Hechita glomerata* (guapilla) y *Jathopha dioica* (sangregado). Con respecto a las cactáceas se observaron algunos individuos de *Thelocactus leucacanthus* var. *leucacanthus* y *Stenocactus dichroacanthus*.

Otros elementos florísticos que se identificaron en este tipo de asociación vegetal como especies que se ven favorecidas por el disturbio son *Asclepias linaria* (cola de borrego), *Mimosa buincifera* (uña de gato), *Calliandra eryophylla* (Charrasquillo), *Dalea bicolor* (romerillo) y *Mentzelia hispida* (pegaropa).

#### Punto de verificación 5

Se encuentra en el derecho de vía de la L.T. a aproximadamente 12 182,8 m de la S.E. Huichapan, cercano al cruce de la carretera Huichapan-Bondoquito (en las coordenadas 20° 25' 29" LN y 99° 40' 48" LW a una altitud de 2029 msnm), sobre terreno plano y suelo semipedregoso, se tiene una franja de Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, rodeada de terrenos agrícolas. Esta comunidad vegetal presenta una fisonomía particular debido a la presencia y dominancia del palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*). Se observaron claras evidencias de alteración.

La Vegetación Secundaria está formada por un estrato superior donde *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) es la especie dominante con alturas de entre 2,5 y 3 m. En el estrato arbustivo medio con alturas de entre 1,5 y 2 m, las especies presentes son *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo), *O. cantabrigiensis* (nopal), *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo) y *Agave salmiana* (maguey de pulque). Otras especies arbustivas de menor altura que se distribuyen en la zona son *Mimosa depauperata* (gatillo), *Zaluzania augusta* (cenicilla) y *Calliandra eryophylla* (Charrasquillo). La vegetación herbácea (30-60 cm de alto) está representada por *Tagetes tenuifolia* (impaxuchitl cimarrón), *Zinnia perubiana* y *Parthenium incanum* (chamisa), así como numerosas gramíneas.

#### Punto de verificación 6 y 7

Estos puntos se localizan a cerca de 1 356 y 1 784 m del PI-4, cercano a Caballerías (en las coordenadas 20° 24' 10" LN, 99° 40' 36" y 20° 23' 56" LN, 99° 40' 36" LW a una altitud de 2 053 y 2 057 msnm respectivamente), donde se desarrolla un tramo de Matorral Crasicaule muy abierto producto de la alteración, en una zona con terreno semiplano y suelo pedregoso.

En el estrato arbustivo superior con alturas de entre 2 y 3 m, se presentan algunos individuos de *Acacia schaffneri* (tepame), *Prosopis laevigata* (mezquite) e individuos totalmente aislados de *Yucca filifera* (palma), *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo), *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo) y *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce). En el estrato arbustivo medio (1-2 m de altura) *Opuntia imbricata* (carmiño) es la especie dominante, en menor abundancia se encuentran *Opuntia robusta* (nopal tapón) y *Opuntia* sp. (nopal). En un estrato arbustivo inferior (menor de 1 m) se encuentran *Mimosa biuncifera* (uña de gato), *M. depauperata* (gatillo), *Zaluzania augusta* (cenicilla) y *Calliandra eryophylla* (charrasquillo), así como algunos helechos y numerosas gramíneas. En cuanto a las cactáceas sólo se observaron pequeñas colonias de *Mammillaria compresa* (biznaguita de chilito) y algunos individuos aislados de *Ferocactus latispinus* (uña de gato).

#### Punto de verificación 8

Este punto localiza a 900 m del PI-4 en el derecho de vía de la Línea (en las coordenadas 20° 22' 43" LN y 99° 40' 15" LW a una altitud de 2 089 msnm), en una zona con terreno plano y suelo semipedregoso, sustenta una franja de Matorral Crasicaule muy alterado, rodeado de cultivo de maíz.

En cuanto a la estructura y composición florística el matorral es una comunidad sencilla y abierta formada por un estrato arbustivo de 1-2,5 m de alto, con *Opuntia imbricata* (carmiño) como especie dominante, encontrándose también *Opuntia robusta* (nopal tapón), *O. cantabrigiensis* (nopal) y *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), pero en menor número. En el estrato arbustivo inferior (menos de 1 m) las especies dominantes son *Mimosa biuncifera* (uña de gato) y *Calliandra eryophylla* (Charrasquillo). Las herbáceas más representativas son *Bouvardia ternifolia* (trompetilla), *Parthenium hysterophorus* (chamisa) y *Tagetes tenuifolia* (impaxuchitl cimarrón), además de algunas gramíneas principalmente de los géneros *Bouteloua*, *Muhlenbergia* y *Aristida*.

#### Punto de verificación 9

Este punto se localiza a cerca de 236,6 m de la S.E. Huichapan (en las coordenadas 20° 21' 07" LN y 99° 39' 29" LW a una altitud de 2 156 msnm), en una zona de terreno plano y suelo semipedregoso con Vegetación Secundaria de Matorral Crasicaule, muy alterada y rodeada de pastizales.

Esta comunidad vegetal es muy sencilla y poco diversa; en el estrato superior de 2,5 m de altura se encuentran pocos individuos de *Acacia schaffneri* (tepame). En el estrato inferior que no sobrepasa 1 m de altura se encuentran: *Opuntia robusta* (nopal tapón), *O. cantabrigiensis* (nopal), *Opuntia imbricata* (carmiño) y *Opuntia* sp., además de abundantes individuos de *Mimosa biuncifera* (uña de

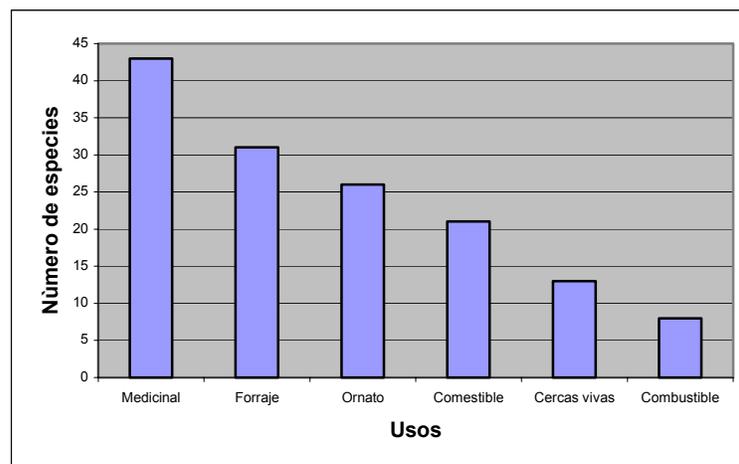
gato) y diferentes especies de gramíneas. Entre las cactáceas sólo se identificó a *Ferocactus latispinus* (uña de gato), *Echinocereus cinerascens* (pitayita) y *Stenocactus dichroacanthus* con muy pocos individuos.

### **A.3 Lista florística**

En la Tabla A.3-1 (Ver Capítulo VIII.2) se presenta la lista florística de las especies observadas en campo, así como las reportadas bibliográficamente para el área de estudio. se incluyen además los usos y su importancia, tanto en el ámbito local como comercial.

El resultado de la investigación bibliográfica y de campo es de 141 especies, agrupadas en 33 familias. El 75 % del total de las especies se registraron directamente en campo. Las familias mejor representadas son: cactaceae, leguminosae, compositae y gramineae. La familia cactaceae es la que presentó mayor diversidad de especies debido a que esta familia tiene en el Matorral Xerófilo su nicho ecológico preferido; asimismo las leguminosas representan un grupo importante, su presencia en los matorrales es determinante en la estructura y fisonomía de los mismos, mientras que las compuestas y gramíneas son de poca importancia desde el punto de vista fisonómico para la estructura de los matorrales, muchas de las especies pertenecientes a ambas familias son herbáceas anuales consideradas de origen secundario (malezas arvenses y ruderales); aunque son determinantes en los pastizales.

En cuanto a los usos practicados por los habitantes de la región existen diversas especies de plantas silvestres que son aprovechadas en más de un uso, siendo el medicinal, forrajero, ornato y comestible los más frecuentes (Figura A.3-1).



Comestible ( Fruto, hojas, semillas, flores, elaboración de bebidas, acitrón)

Figura A.3-1 Número de especies con distintos usos registradas a lo largo de la trayectoria

Las plantas medicinales son un recurso importante para los pobladores y los animales domésticos, así como las plantas comestibles las que representaban y representan una fuente importante, entre ellas se encuentran los tallos y tunas de diferentes especies de nopales (*Opuntia* spp.), los garrambullos (*Myrtillocactus geometrizans*) y el guamishi (*Ferocactus histrix*). La utilización de especies silvestres se ha reducido en forma considerable debido a la disminución de la cubierta vegetal y el alto grado de disturbio que presenta, en algunos casos resulta difícil determinar si las diferentes especies de nopales que se distribuyen a lo largo de la L.T. y zona circundante son silvestres o cultivadas.

Algunas cactáceas globosas que se distribuyen a lo largo de la Línea tienen importancia económica por su valor ornamental, tal es el caso de la biznaga (*Echinocactus platyacanthus*) y el guamishi (*Ferocactus histrix*). Además son empleadas en la elaboración de dulce (acitrón).

Otras especies como la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), de cuyos tallos se obtiene cera y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) de la que se obtiene fibras duras o ixtle para la fabricación de cordones, costales, bolsas y otros productos, se encuentran en el área de estudio, pero no se hace uso de ellas. A diferencia de lo que ocurre en el norte del país donde éstas especies son explotadas ampliamente (Zamudio, 1984).

#### **A.4 Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, en el área de estudio**

Durante los recorridos y muestreos realizados a lo largo de la trayectoria de la Línea de Transmisión, se identificaron tres especies que se encuentran incluidas en la norma oficial vigente NOM-O59-SEMARNAT-2001 (Tabla A.4-1). Además en la bibliografía se citan para la región dos especies de mamilarias (Villavicencio, *et al.*, 1998, 2002).

Tabla A.4-1 Especie con estatus de protección ambiental

Especie	Nombre común	Familia	Categoría	Registro
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga	Cactaceae	Pr	Campo
<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga	Cactaceae	Pr	Campo
<i>Dasyliirion acrotriche</i>	Junquillo	Nolinaceae	A*	Campo
<i>Mammillaria longimamma</i>	Biznaga	Cactaceae	A*	Bibliográfico
<i>Mammillaria zephyranthoides</i>	Biznaguilla de chilito	Cactaceae	A*	Bibliográfico

Pr= protección especial; A=Amenazada; \*Endémica

Las cactáceas globosas *Echinocactus platyacanthus* (biznaga) y *Ferocactus histrix* (guamishi), son especies que han sido severamente afectadas debido a su alto valor como plantas ornamentales y a su empleo en la elaboración de dulce (acitrón). Estos usos ocasionaron que fueran saqueadas por personas ajenas a la región (Com. per.), esta práctica, aunado a la destrucción de la cubierta vegetal sobre la cual se desarrollan, han originado que actualmente sólo se encuentren algunos individuos a lo largo de la Línea Eléctrica. Ambas especies se encuentran en un manchón de Matorral Crasicaule en las

partes bajas de la Meseta, esta zona sustenta alrededor de seis individuos de biznaga y dos de guamishi, sin embargo no se descarta la presencia de otros individuos, principalmente de guamishi que pueden estar ocultos entre los matorrales que se desarrollan en la época de lluvias. Es importante destacar que a pesar de que la Línea cruzará la zona de la Meseta, éstos individuos no serán afectados ni la vegetación circundante, debido a que se realizará un tiro de cableado de la parte más baja, donde la vegetación se encuentra muy alterada, hacia la parte más alta de la Meseta.

Respecto al junquillo observado no se tiene la seguridad de que sea *Dasyllirion acrotriche* no se encontraron flores y/o frutos para confirmar esta especie, en este caso se determinó como *Dasyllirion* aff. *acrotriche* ya que son muy similares, de esta especie sólo se observaron dos individuos jóvenes en el manchón de Matorral Rosetófilo cercano a la Mesilla.

El grupo de las cactáceas es altamente vulnerable por sus características tanto biológicas como ecológicas, por ello, es importante que durante los trabajos de construcción de la línea se localice e identifique a los elementos florísticos con estatus de protección, considerando además a los individuos de los géneros *Coryphanta*, *Mammillaria*, *Echinocereus*, *Ferocactus* y *Stenocactus* que aunque no se encuentran necesariamente en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se considera conveniente su protección. En general este grupo de plantas son pequeñas y de crecimiento lento, no interfieren en el cableado durante los procesos de construcción de la línea, por lo que solo para aquellos individuos que requieran ser removidos, se deberá de realizar su trasplante a lugares cercanos procurando que estos nuevos sitios tengan las mismas condiciones ecológicas para garantizar su sobrevivencia. Las especies que no interfieran en los trabajos deberán respetarse *in situ* y ser protegidas con los materiales adecuados para evitar dañarlas. En cuanto a las especies de mayor talla como *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Stenocereus spp.* y *Yucca filifera* (palma), los cuales no sobrepasan los 6 m de altura, son poco abundantes y sólo algunos individuos pueden ser afectados ya que se encuentran muy dispersos entre sí, en algunos casos se requerirá realizar actividades de poda, cabe destacar que esta práctica es benéfica para los garambullos.

Las especies de Mamilaria reportadas bibliográficamente en la zona, quizás por su tamaño pequeño no se identificaron en campo; sin embargo, no se descarta su presencia por lo que durante la construcción se deberá poner especial cuidado en ellas, a fin de localizarlas e identificarlas para su posterior reubicación.

Finalmente, resulta importante mencionar que las autoridades competentes como la SEMARNAT, han despertado el interés de algunas comunidades como Bomaxotha para contribuir en la conservación de la vegetación, entre otras actividades llevan a cabo plantaciones de cactáceas.

Con el objeto de conocer más a detalle las características de las especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 y que fueron observadas en campo, en el Capítulo VIII.3 se presentan las monografías, así como fotos e imágenes de las mismas. Además se incluye un anexo fotográfico de algunas especies observadas en campo.

## B Fauna

### Ubicación de la zona de estudio

La zona de estudio se sitúa en la región zoogeográfica Neártica, dentro de la Provincia Biótica Volcánica Transversal (Figura IV.2.2.B-1). Debido a esta posición, se presenta una fauna Neártica, aunque no se descarta la presencia de especies transicionales o representativas de la región zoogeográfica Neotropical, ya que el límite de esta región se encuentra muy cercano a la zona de estudio.

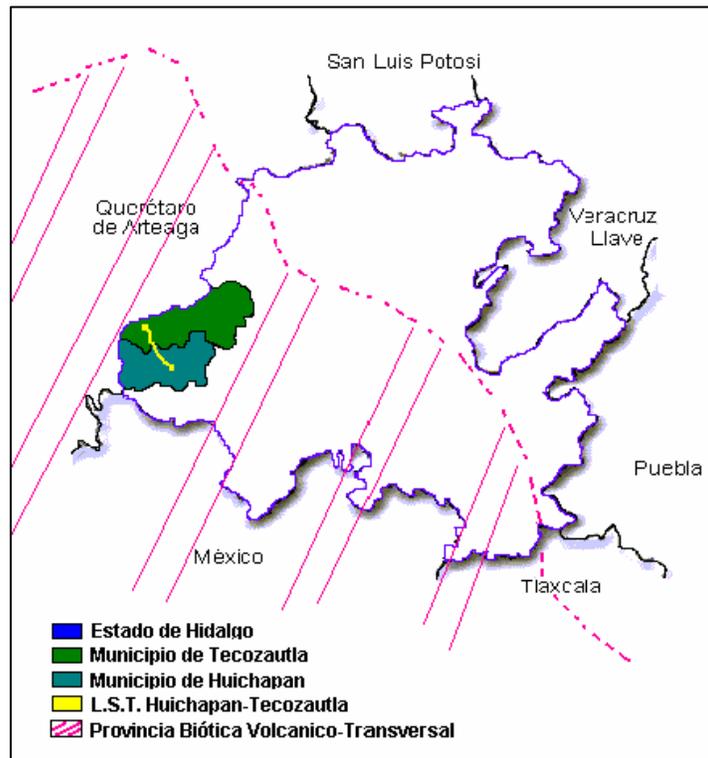


Figura IV.2.2.B-1 Ubicación zoogeográfica del área de estudio

### Fauna en el área de estudio

De acuerdo con la distribución de los vertebrados terrestres, se observa que cada especie esta confinada a cierta región (Neill, 1976). Según los conocimientos de la zoogeografía, en México existen especies típicas de cada una de las regiones (Neártica y Neotropical); así como, especies transicionales y compartidas. Los grupos transicionales se refiere a las especies que se localizan cercanas a la zona de transición entre ambas regiones, que en este caso se refiere al eje neovolcánico y ambas sierras madres (oriental y occidental), mientras que las compartidas generalmente pertenecen a especies cosmopolitas (Álvarez y De Lachica, 1991) o de amplia distribución en América.

Por otra parte se hace mención especial en el grupo de las aves, ya que este presenta características (como la migración), que hacen que la mayoría de especies de este grupo se encuentre confinada a una sola región, por lo que es difícil designar la región zoogeográfica a la que pertenece cada familia de este grupo, pero existen especies exclusivas a cada región.

En la Tabla IV.2.2.B-1 se enlistan las familias de vertebrados que probablemente se encuentren en el área de estudio por donde pasará la L.T. Tecozautla-Huichapan, esto con base a la Zoogeografía de los vertebrados de México según Álvarez y De Lachica (1991).

Tabla IV.2.2.B-1 Lista de Familias de vertebrados con posible presencia en la región Zoogeográfica donde se ubica la Línea Eléctrica

Fauna de la Región	Familias de vertebrados		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica	Ambystomidae Salamandridae Sirenidae Pelobatidae	Trionichidae Anniellidae Anelytropsidae Helodermatidae	Talpidae
Neártica transicional	Plethodontidae	Chelydridae Kinosternidae* Xantusidae Scincidae Teiidae	Soricidae Vespertilionidae Cervidae* Leporidae* Sciuridae* Heteromyidae
Compartidas	Ranidae Bufonidae* Hylidae* Mycrohylidae	Iguanidae* Gekkonidae Anguidae Elapidae Viperidae Colubridae	Muridae Felidae* Canidae* Procyonidae* Mustelidae*
Noetropical	Leptodactylida	Amphisbaenidae	Didelphidae*

Fauna de la Región	Familias de vertebrados		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
<b>Transicional</b>	<b>e</b>	<b>Leptotyphlopida</b> <b>e</b> <b>Boidae</b> <b>Crocodylidae</b>	<b>Phyllostomidae*</b> <b>Molossidae</b> <b>Dasypodidae</b> <b>Tayassuidae</b> <b>Erethizontidae</b>
<b>Neotropical</b>	-	-	<b>Desmodontidae*</b>

\*Familia reportada para el presente estudio

*Fauna a lo largo de la L.T. Tecozautla-Huichapan*

Para el estado de Hidalgo se han realizado trabajos faunísticos, pero son nulos para el área de estudio. Para el caso de la herpetofauna encontramos: Contribución al conocimiento de los batracios y reptiles del Valle del Mezquital, Hidalgo (Martín del Campo, 1937), Noteworthy herpetological records from the Mexican States of Hidalgo and Tobacco (Huesley y Philip, 1962), Reconocimiento de la fauna herpetológica del Parque Nacional “El Chico” del Edo. de Hidalgo (Gutiérrez, 1974), Notas sobre algunos anfibios y reptiles del Oeste de Tulancingo, Hidalgo (Mendoza *et al.*, 1989), Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan-San Juan Meztitlán, Hidalgo (Mendoza, 1990), Anfibios y Reptiles de la Vega de Meztitlán, Hgo (Altamirano *et al.*, 1991), la “Herpetofauna Mexicana” (Flores-Villela, 1993).

En el caso de la ornitofauna, existen los trabajos como: Birds collected in the state of Hidalgo, México (Bjeeland y Ray, 1977), Estudio ornitológico en el Municipio de Alfajayucan y áreas adyacentes, estado de Hidalgo (Pichardo, 1987), Estudio preliminar de la avifauna en el transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan-San Juan Meztitlán en el Estado de Hidalgo (Mancilla, 1988) y el Estudio preliminar de la avifauna en el transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan-San Juan Meztitlán en el Este de Hidalgo (Mancilla, 1991).

Para el conocimiento mastozoológico encontramos trabajos como: Mamíferos registrados por primera vez en el Estado de Hidalgo (Baker, 1953), Bats from the Mexican State of Hidalgo (Carter *et al.*, 1978), Nuevos registros de Murciélagos para el Estado de Hidalgo (Álvarez y Polaco, 1980), Records of mammals from Hidalgo, México (Jones *et al.*, 1983), Estudio Preliminar de la mastofauna de la Vega de Meztitlán, Estado de Hidalgo (Castro y Romo, 1989), Ecología poblacional de pequeños mamíferos (roedores) en el Estado de Hidalgo (Chávez y Salgado, 1989), Contribución al conocimiento de la mastofauna del Estado de Hidalgo: Un enfoque educativo (Barrón, 1992) y Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hidalgo (Cervantes *et al.*, 2002).

Además existen trabajos faunísticos generales como: Contribución al conocimiento de la fauna de Actopan, Hidalgo. Vertebrados observados en la época de secas (Martín del Campo, 1936), Nota acerca de la aves y mamíferos del Valle del Mezquital, Hidalgo, México (Martín del Campo, 1937), Estado del conocimiento de la fauna silvestre

del Valle del Mezquital, Hidalgo, México (Marmolejo, 1994), Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2001), Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo (Villavicencio, 1993) y Programa de rescate de fauna silvestre durante el llenado del embalse del P.H. Zimapan (CFE, 1993). Finalmente el orden filogenético se obtuvo de García y Ceballos (1994), Escalante *et al.* (1996) y Ramírez-Pulido *et al.* (1996).

Para el presente estudio, en el trabajo de campo se obtuvo el registro de 116 especies de vertebrados (Tabla IV.2.2.B-2, Capítulo VIII.2), de las cuales seis especies son anfibios, 13 son reptiles, 66 aves y 31 mamíferos (Figura IV.2.2.B-2). También, en la Carta IV.2.2.B-1 se presenta la distribución espacial de los puntos de verificación zoológicos (Pv), además se incluyen algunas fotografías de los animales colectados durante el trabajo de campo.

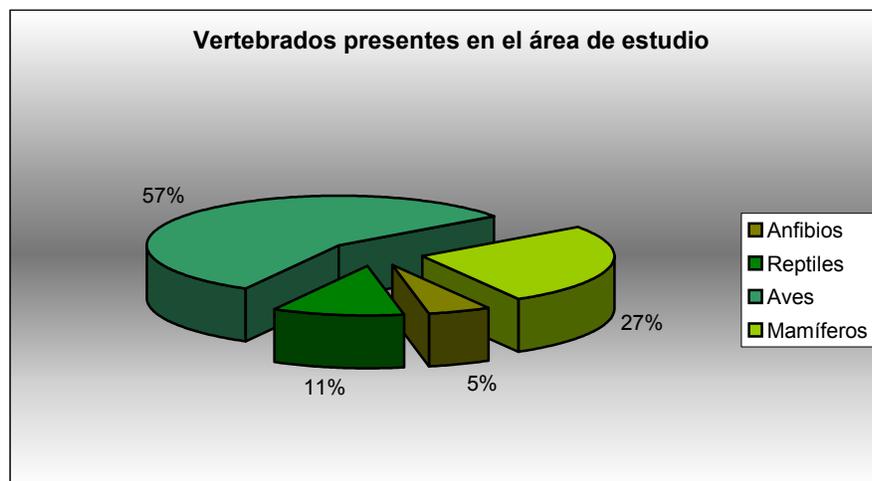


Figura IV.2.2.B-2 Representación gráfica porcentual de los diferentes grupos de vertebrados presentes en el estudio ambiental de la Línea Eléctrica

### *Punto de verificación 1*

El sitio se ubica en las coordenadas 20° 20' 58,10" LN y 99° 39' 23,50" LW y a una altitud de 2176 msnm. Este punto de verificación (Pv-1) se caracteriza por presentar Cultivos y Pastizales inducidos.

En el Pv-1 se registraron dos especies de reptiles, de las cuales una se asocia a habitats conservados (*Cnemidophorus gularis scalaris* y la otra a hábitas alterados (*Sceloporus parvus*). Para las aves se detectaron visualmente 32 especies (Tabla IV.2.2.B-3), donde 18 especies están asociadas a hábitas conservados (ej. *Botaurus lentiginosus*) y el resto, con áreas perturbadas (ej. *Pipilo fuscus*). Finalmente, sólo se registraron nueve especies de mamíferos, de las cuales dos se asocian a habitats conservados (ej. *Leptonycteris nivalis*) y las restantes a ambientes alterados (ej. *Didelphis virginianus*).

### *Punto de verificación 2*

Este punto se encuentra a una altura de 2140 msnm y con coordenadas 20° 21' 34,30" LN y 99° 39' 42,00" LW. El Pv-2 se localiza en una zona caracterizada por un tipo de vegetación de Matorral Crascicaule.

Sitio donde se registraron cinco especies de reptiles, de las cuales todas se asocian a ambientes poco alterados (ej. *Crotalus molossus*). Para el grupo de las aves se avistaron 36 especies (Tabla IV.2.2.B-3), de las cuales 22 están asociadas directamente con hábitats conservados (ej. *Phanioplepla nitens*), el resto se relacionan con áreas perturbadas (ej. *Columbina inca*). Por último, los mamíferos están representados en este Pv por 14 especies, cinco están relacionadas con hábitats conservados (ej. *Dipodomys phillipsii*) y el resto con ambientes alterados y zonas de cultivos (ej. *Spermophilus variegatus*).

### *Punto de verificación 3*

El Pv-3 se encuentra a una altitud de 2053 msnm y con las coordenadas 20° 23' 53,30" LN y 99° 40' 36,70" LW. Asimismo, el área donde se ubica el punto de verificación se caracteriza por presentar una vegetación de Matorral Crasicaule.

Los reptiles del Pv-3 esta representada por dos especies *Sceloporus jarrovi*, asociada a hábitats conservados y *Sceloporus parvus* asociada a ambientes alterados; las poblaciones de esta última se ven favorecidas en su incremento poblacional cuando se alteran los ambientes naturales. Para la ornitofauna no se efectuaron registros. En el caso de la mastofauna se registraron cinco especies, una asociada a hábitats conservados (*Dipodomys phillipsii*) y las restantes con áreas perturbadas (ej. *Sylvilagus floridanus*).

### *Punto de verificación 4*

Punto ubicado en las coordenadas 20° 28' 37,70" LN y 99° 41' 04,90" LW, presentando una altitud de 1916 msnm. El área donde se ubica el Pv de interés, está caracterizado por una vegetación secundaria de Matorral Rosetofilo con presencia de pastos inducidos.

A través del trabajo de campo se observó que este es el punto con mayor diversidad de vertebrados. Se registraron seis especies de anfibios (ej. *Rana berlandieri*), todas favorecidas en sus densidades poblacionales por ambientes donde se retiene agua en temporadas donde no debería de haberla; mientras que para los reptiles se encontraron cuatro especies, donde tres están asociadas a hábitats conservados (ej. *Kinosternon integrum*) y la faltante con zonas perturbadas (*Sceloporus parvus*). Cabe aclarar que la tortuga *Kinosternon integrum* es endémica para México. Ornotológicamente se visualizaron nueve especies, de las cuales tres están asociadas a hábitats conservados (ej. *Buteo jamaicensis*), restando seis, las cuales se relacionan con áreas perturbadas (ej. *Corvus corax*). En el caso de los mamíferos se registraron también nueve especies,

donde seis especies están asociadas a hábitats conservados (ej. *Procyon lotor*) y tres, con áreas perturbadas (ej. *Lepus californicus*) (Tabla IV.2.2.B-3).

#### *Punto de verificación 5*

Se ubica a una altura de 1938 msnm, con las coordenadas 20° 29' 45,60" LN y 99° 40' 59,30" LW. El sitio se caracteriza por presentar una vegetación de Matorral Rosetófilo.

En este punto de verificación de campo se registro una especie de anfibio (*Hyla eximia*), la cual se encuentra relacionada con ambientes poco alterados; así como se detectaron tres especies de reptiles, de manera que *Lampropeltis triangulum* se asocia a hábitats poco alterados y *Sceloporus parvus* y *Cnemidophorus gularis scalaris*, les favorece la perturbación de ambientes. Para las aves, se observaron 18 especies (Tabla IV.2.2.B-3), de las que 10 están asociadas a hábitats conservados (ej. *Dactylortyx thoracicus*), el resto se relaciona con áreas perturbadas.(ej. *Hirundo pyrrhonota*). En lo referente a los mamíferos, se registraron un total de 17 especies, de las cuales las 12 están relacionadas con hábitats conservados (ej. *Glossophaga soricina*) y las cinco restantes, relacionadas con áreas alteradas (ej. *Desmodus rotundus*).

#### *Punto de verificación 6*

Sitio ubicado en las coordenadas 20° 30' 13,70" LN y 99° 40' 54,90" LW y a una altitud de 1780 msnm. En este punto de verificación se observa una vegetación de Matorral Crascicaule.

En este Pv se registraron cinco especies de reptiles (Tabla IV.2.2.B-3), de las cuales, dos especies están asociadas a zonas poco alteradas (ej. *Coluber constrictor*) y tres a áreas perturbadas (ej. *Sceloporus parvus*). Para las aves, se avistaron 22 especies (Tabla IV.2.2.B-3), de las cuales 13 especies están asociadas a hábitats conservados (ej. *Thryothorus maculipectus*), mientras que nueve especies se relacionan con áreas perturbadas.(ej. *Quiscalus mexicanus*). Finalmente, en el caso de los mamíferos, se registraron 10 especies, de las cuales, seis especies están asociadas a hábitats conservados (ej. *Mustela frenata*) y cuatro especies se relacionan directamente con áreas perturbadas (ej. *Didelphis virginiana*).

#### *Punto de verificación 7*

El último punto de verificación faunístico, se localiza a una altitud de 1 771 msnm, en las coordenadas 20° 30' 27,30" LN y 99° 40' 51,10" LW. El entorno del Pv-7 está representado por vegetación de Matorral Crascicaule, seguido por zonas de cultivos.

El punto se caracteriza por el registro de tres especies de reptiles (*Sceloporus parvus*, *S. Variabilis* y *S. grammicus*), donde la primera es una especie asociada a hábitats alterados y las dos faltantes se asocian a ambientes poco alterados. Se avistaron a 13 aves (Tabla IV.2.2.B-3), de las cuales cuatro están asociadas a hábitats conservados (ej. *Hylocharis*

*leucotis*) y nueve asociadas con áreas alteradas.(ej. *Columbina passerina*). En lo referente a la mastofauna, no se efectuaron registros ni capturas.

Abundancia relativa

**El levantamiento faunístico realizado a lo largo de la L.T. Tecozautla-Huichapan tiene como objeto, no solo confirmar la presencia de las especies reportadas bibliográficamente para la zona, sino también, obtener una estimación de la abundancia relativa de esas especies con la finalidad de inferir las posibles consecuencias que se tengan en las poblaciones ocasionadas por la Línea Eléctrica.**

**Para este estudio, se tomó registro de los grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), dentro de los cuales los anfibios presentan dos especies abundantes, una común y tres son raras, para los reptiles se encontró que cuatro especies son abundantes, y nueve son raras.**

**En lo que respecta a aves se obtuvo que 21 especies son abundantes, 22 comunes y 23 son raras. Finalmente, en lo referente a mamíferos, se tiene que 11 especies son abundantes, 12 son comunes y ocho son raras (Tabla IV.2.2.B-3).**

**De las 116 especies de vertebrados encontrados a lo largo del área de estudio, se tiene que 29 especies presentan afinidad por ambientes muy alterados, de las cuales, dos son anfibios, dos son reptiles, 17 son aves y ocho son mamíferos, mientras que el resto de las especies presentan afinidad por las áreas conservadas o en su caso poco alteradas, resaltando que varias especies son avistadas con frecuencia en áreas antropocéntricas, pero es más común observarlas en áreas poco alteradas.**

**La presencia y la abundancia las especies indicadoras de áreas perturbadas, en comparación con las especies relacionadas con ambientes poco alterados o conservados, nos muestra que el área de estudio, es una zona con un grado considerable de perturbación, donde casi la totalidad de la vegetación original ha sido sustituida por campos de cultivo y pastizales, trayendo como consecuencia la pérdida de cobertura vegetal; modificaciones micro climáticas y por consiguiente la eliminación de refugios, nidos y madrigueras de muchos vertebrados terrestres (cuando menos en su abundancia).**

### **Cálculo de la abundancia relativa**

Para obtener los datos de abundancia relativa de los cuatro grupos zoológicos tomados en cuenta para la elaboración de este reporte, se utilizo la metodología presentada en el Capítulo VIII.

*Tabla IV. 2.2.B-3 Abundancia relativa de los vertebrados presentes en la Línea*

Nombre científico	Nombre común	P.V.	Abundancia
-------------------	--------------	------	------------

Nombre científico	Nombre común	P.V.	Abundancia
<b>Anfibios</b>			
<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo	4	R
<i>Rana berlandieri</i>	Rana	4	A
<i>Spea hammondi</i>	Falso sapo	4	A
<i>Spea multiplicatus</i>	Falso sapo	4	C
<i>Hyla eximia</i>	Rana verde	4,5	R
<i>Hyla arenicolor</i>	Rana	4	R
<b>Reptiles</b>			
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de collar	3,4	A
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de mezquite	7	R
<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija espinosa	1,3,4,5,6,7	A
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	7	R
<i>Cnemidophorus gularis colossus</i>	Alebrije	2,4,5,6	A
<i>Cnemidophorus gularis scalaris</i>	Alebrije	1,5,6	A
<i>Coluber constrictor</i>	Chirriónera	5,6	R
* <i>Drymarchon corais</i>	Alicante	6	R
* <i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral	2,5	R
* <i>Micrurus fulvius</i>	Coralillo	2	R
* <i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	2	R
* <i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	2	R
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	4	R, E
<b>Aves</b>			
<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco	1,2	R
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Garza norteña de tular	1	R
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna coroninegra	1	R
<i>Coragyps atratus</i>	Carroñero común	4,5,6	A
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	6	A
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pechirrufo mayor	7	R
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla colirrufa	4,6,7	C
<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo	6	R
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz crestiblanca	6	R
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	5	R
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmeado	1	A
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de baird	1	A
<i>Calidris pusilla</i>	Playerito semipalmeado	1	A
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	1,2,7	A
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	1,2,4,7	A
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma aliblanca	1,2,5,6	C
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	1,5,6	R
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1,5,6	C
<i>Archilochus culubris</i>	Colibrí de paso	2	C
<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflor coronimorado	1,2	R
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí latirrostró	1,2	A

Nombre científico	Nombre común	P.V.	Abundancia
<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco	2,7	R
<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupaflor gorjazul	1,2,4	A
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	4	R
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	5,6	C
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	6	R
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	2	R
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	1,2	C
<i>Tyrannus verticalis</i>	Titano palido	1,2	R
<i>Empidonax albigularis</i>	Empidonax gorjiblanco	2	C
<i>Empidonax wrightii</i>	Empidonax de Wright	1	R
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardinalito	1,2,6,7	A
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	1,2,6,7	A
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	1,2,5	A
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina gorcicafé	7	A
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande ronco	4	C
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	2	R
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca encinera	1,2,5,6	A
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita piis	2	R
<i>Catherpes mexicanus</i>	Troglodita saltapared	2	C
<i>Thryothorus maculipectus</i>	Troglodita pechimanchado	2,5,6	C
<i>Troglodytes aedon</i>	Troglodita continental nortefío	5	A
<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzalito piquioscuro	5,6	R
<i>Myadestes obscurus</i>	Clarín jilguero	2	A
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	1,2,4	C
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle aliblanco	2	C
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	2	R
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinerio gris	2	R
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	2,7	R
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador nortefío	5,6	C
<i>Vireo bellii</i>	Vireo de bell	1,2	C
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	7	C
<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigrueso	1	R
<i>Dendroica caerulescens</i>	Chipe azul pizarra	5,6	C
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	1,2,4,7	A
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dorsioscuro	1,2,4,5,6	A
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco doméstico	6	C
<i>Atlapetes brunneinucha</i>	Atlapetes goricastaño	5,6	C
<i>Piranga bidentata</i>	Tangara dorsirayada	1,2,5,6	R
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión gorjinegro carirrayado	1,2,7	A
<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrión bigotudo coronirrufo	1,2	A
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	2,5	A
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	1,2	C
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	Picogrueso negro	1,2	C

Nombre científico	Nombre común	P.V.	Abundancia
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirojo	5	C
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	1,2,6,7	C
<b>Mamíferos</b>			
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	1,3,4,5,6	A
* <i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	5,6	R
<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago polínivoro	5	C
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago polínivoro	5	C
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago polínivoro	1	R
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago insectívoro	5,6	C
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frígivoro	4	A
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frígivoro	4	A
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	1,2,5	C
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago	2	R
<i>Myotis lucifugus</i>	Murciélago	1	R
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	5	R
* <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	5,6	A
<b><i>Mephitis macroura</i></b>	Zorrillo listado	2,5	C
* <i>Mustela frenata</i>	Comadreja	5,6	R
* <i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo	1,2,5,6	C
<b><i>Nasua nasua</i></b>	Tejon	4	C
<b><i>Procyon lotor</i></b>	Mapache	1,4	C
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	2,5	A
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon	1,2,5,6	C
<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro	2,3,5,6	C
<b><i>Sigmodon hispidus</i></b>	Ratón espinoso	2,5	R
<b><i>Baiomys taylori</i></b>	Ratón de campo	5	R
<b><i>Neotoma mexicana</i></b>	Rata de campo	2	C
<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de campo	3,4	A
<i>Peromyscus truei</i>	Ratón de campo	4	A
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón de campo	2	A
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	1,2,3	C
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	2,4,5,6	A
<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo	1,2,4	A
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	1,2,3,5,6	A

\* Especies registradas por métodos indirectos (Huellas, Excretas, Madrigueras, Entrevistas, Comentarios o registros bibliográficos para el área de estudio), así mismo se determina el Punto de verificación donde se efectuaron dichos registros. Para el caso de Abundancia: A = abundante, C= común y R= raro.

Como resultado tenemos que para los anfibios existen tres especies abundantes, dos comunes y una rara; mientras que para los reptiles se encontró que dos especies son abundantes, tres son comunes y tres raras. Asimismo, para la ornitofauna se registraron 15 especies abundantes, 22 comunes y 16 son raras y

finalmente, para los mamíferos ocho especies son abundantes, 12 son comunes y cinco son raras (Figura IV.2.2.B-3).

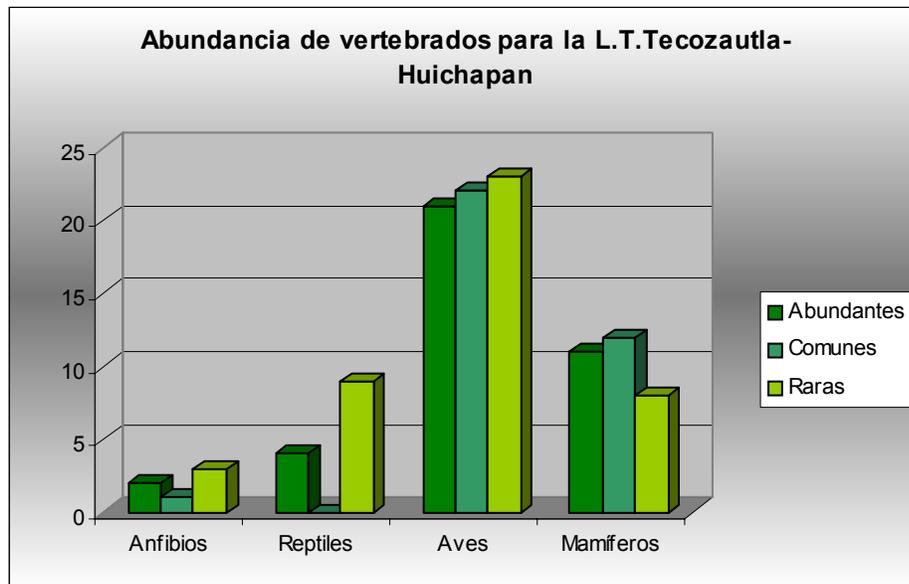


Figura IV.2.2.B-3 Abundancia de los diferentes grupos de vertebrados en el área de estudio de la Línea Eléctrica

### ***Especies y hábitats (conservados y alterados)***

De las 116 especies de vertebrados encontradas en el área de estudio, se tiene que 29 especies presentan afinidad por ambientes muy alterados, de las cuales, dos son anfibios, dos son reptiles, 17 son aves y ocho son mamíferos, mientras que el resto de las especies presentan afinidad por las áreas conservadas o en su caso poco alteradas, resaltando que varias especies son avistadas con frecuencia en áreas antropogénicas, pero es más común observarlas en áreas poco alteradas o en zonas donde ocurre la transición de ambientes conservados o poco alterados con ambientes alterados, agregando que las especies raras son las que predominan en tres de los cuatro grupos de vertebrados mencionados (excepto mamíferos Figura IV.2.2.B-4).

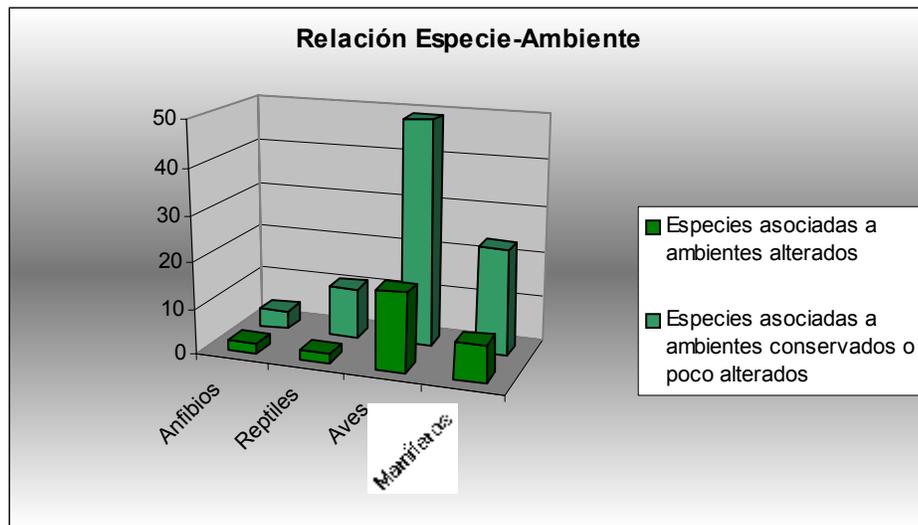


Figura IV.2.2.B-4 Especies de vertebrados relacionadas con los diferentes grados de alteración ambiental

La presencia y la abundancia de las especies indicadoras de áreas perturbadas, en comparación con las especies relacionadas con ambientes poco alterados o conservados, nos muestra que el área de estudio, es una zona con un grado considerable de perturbación, donde la vegetación original a sido sustituida por campos de cultivo y pastizales, trayendo como consecuencia la pérdida de refugios, nidos y madrigueras de muchos vertebrados terrestres. Por otra parte se observó que los ambientes poco alterados es donde se registró la mayor presencia de vertebrados (exceptuando al grupo de los reptiles), sin olvidar que muchas especies (en especial las aves) pueden estar asociadas a más de un ambiente con diferente grado de alteración, o que la presencia de estos animales sea común en zonas de transición de los ambientes mencionados anteriormente. Resaltando además que en todos los grupos de vertebrados, predominan las especies que se asocian a ambientes conservados o poco alterados.

### Especies de valor comercial

La importancia económica y comercial de las especies de fauna silvestre no es nueva, es una actividad que se ha presentado desde tiempos remotos y establece una relación directa con el ser humano. Los distintos usos que se le dan a cada especie varía de un lugar a otro. Particularmente, en México, se tiene como consumidores a los cazadores, pescadores, campesinos, indígenas, industriales, coleccionistas y científicos (Miranda, 1993).

De acuerdo a Miranda (*Op. cit.*), existen básicamente dos formas de utilizar la fauna silvestre, la primera como animales muertos (para alimento, obtención de productos

no comestibles, o como deporte) y la segunda como animales vivos (como mascotas, animales de laboratorio y de exhibición).

Las áreas protegidas y su vida silvestre son productos muy comerciales, constituyen recursos renovables para la economía nacional. La fauna silvestre proporciona muchos bienes y servicios que son importantes medios de vida para subsistir, entre los más comunes que se encuentran son: la elaboración de medicinas, la fabricación de prendas de vestir, como alimento, valores espirituales y funciones ecosistémicas. (PDB y M. Murray, 2003). Otra de las actividades de aprovechamiento es la cacería en sus diversas modalidades o tipos.

Como recurso, ha tenido un papel relevante en la cultura y economía del pueblo mexicano de acuerdo a los usos y valores asignados. Una clasificación mundial de los valores asignados a la fauna silvestre reconoce las siguientes categorías: valor comercial, valor recreativo, valor ético, valor estético y valor científico (Contreras, 2001).

A lo largo de la trayectoria de la L.T. Huichapan-Tecozautla, de acuerdo con Flores-Villela (1980), CONABIO y SEMARNAP (1997) y López-Wilchis (1992), se determinó la presencia de 45 especies que cuentan con algún uso potencial o pueden ser objeto de ello, las cuales se muestran en la Tabla IV.2.2.B-4.

Tabla IV.2.2.B-4 Usos potenciales de las especies encontradas a lo largo de la Línea Eléctrica Huichapan-Tecozautla

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar	Usos
<b>ANFIBIOS</b>			
Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	Rana	Alimento y Mascota
<b>REPTILES</b>			
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	Peletería, Anti-sueros y Ornato
	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	Peletería, Antisueros y Ornato
Kinosterndae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Alimento, Mascota y Ornato
<b>AVES</b>			
Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco	Deportivo
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla colirrufa	Mascota
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo	Mascota y Cetrería
Phasianidae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora	Alimento y Cacería
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	Ornato
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtolita pechipunteada	Ornato y Cacería
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	Alimento y Ornato
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Ornato y Cacería
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	Mascota y Ornato
Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Empidonax gorjiblanco	Ornato
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	Ornato
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande ronco	Ornato
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca encinera	Mascota

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar	Usos
	<i>Myadestes obscurus</i>	Clarín jilguero	Ornato
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	Canora y Ornato
	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle común	Canora y Ornato
Ptilogonatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro	Canora y Ornato
	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulínero gris	Canora y Ornato
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Canora y Ornato
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dorsioscuro	Canora y Ornato
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco doméstico	Canora y Ornato
	<i>Piranga bidentata</i>	Tangara dorsirrayada	Canora y Ornato
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión gorjinegro carirrayado	Canora y Ornato
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Canora y Ornato
	<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrión bigotudo coronirrufo	Canora y Ornato
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Canora y Ornato
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	Canora y Ornato
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo	Ornato
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Ornato
<b>MAMÍFEROS</b>			
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Alimento
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcintus</i>	Armadillo	Alimento y Medicinal
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	Peletería
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Peletería
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Peletería
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Tejón	Alimento y Peletería
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Alimento y Mascota
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	Alimento y Peletería
	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon	Alimento y Peletería
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Alimento y Peletería
	<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo	Alimento y Peletería
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Alimento y Peletería

### Especies de interés cinegético

El término fauna cinegética, se ha utilizado como sinónimo de cacería deportiva, mediante esta actividad se obtienen grandes beneficios, siempre y cuando su administración tenga como base estudios ecológicos de las poblaciones de estos animales, si se quiere mantener un rendimiento sostenido y al mismo tiempo la conservación de las especies amenazadas. Se genera una importante aportación económica por parte de los grupos organizados, que trabajando en colaboración con las instituciones educativas y los centros e institutos de investigación permiten un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Las especies de mamíferos y las aves silvestres son los más solicitados para esta actividad.

Las UMAs son unidades de manejo para la conservación de la fauna silvestre y funcionan como: centros de pie de cría, bancos de germoplasma, alternativas de conservación y reproducción de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, en labores de educación ambiental, investigación. (SEMARNAT, 2003)

Se tienen registradas ante la SEMARNAT para el estado de Hidalgo 15 UMAs, donde tres realizan aprovechamiento de fauna silvestre, estas son: Agua Bendita, Rancho San Carlos y Reserva Cinegética Santa Ana. En estas UMAs son aprovechadas 15 especies entre las que se encuentran *Odocoileus virginianus texanus*, *Odocoileus virginianus mexicanus*, *Ovis musimon*, *Antilope cervicapra*, *Cervus elaphus*, *Pecari tajacu*. En el área de estudio no se encuentra alguna UMA cercana, ya que se ubican en la región oriente del estado. Pero con el estado vecino, Querétaro, se encuentra cercana a la zona de estudio la Uma Club de caza y Tiro Los Venados, A.C. ubicada en el municipio de Tequisquiapan, donde se realizan aprovechamiento de fauna silvestre (SEMARNAT, 2003).

A lo largo de la Línea se determinó la presencia de 16 especies de interés cinegético, actualmente seis son aprovechadas dentro de alguna UMA registrada ante la SEMARNAT; mientras que las 10 restantes son propuestas por López-Wilchis, et al, 1992 como vocación cinegética (Tabla IV.2.2.B-6).

Tabla IV.2.2.B-6 Especies de uso cinegético presentes en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común
<b>AVES</b>	
<i>Callipepla squamata</i> *	Codomiz crestiblanca
<i>Zenaida asiática</i> *	Paloma aliblanca
<i>Zenaida macroura</i> *	Paloma huilota
<b>MAMIFEROS</b>	
<i>Didelphis virginiana</i> **	Tlacuache
<i>Dasyus novemcinctus</i> **	Armadillo
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> **	Zorra gris
<i>Mephitis macroura</i> **	Zorrillo listado
<i>Mustela frenata</i> **	Comadreja
<i>Conepatus mesoleucus</i> **	Zorrillo
<i>Nasua nasua</i>	Tejón
<i>Procyon lotor</i> * (**)	Mapache
<i>Sciurus aureogaster</i> **	Ardilla gris
<i>Spermophilus variegatus</i> **	Ardilla de las rocas
<i>Lepus californicus</i> **	Liebre
<i>Sylvilagus audubonii</i> * (**)	Conejo
<i>Sylvilagus floridanus</i> * (**)	Conejo

Fuente \* SEMARNAT, 2003 ; \*\* López-Wilchis, et al, 1992

## Especies amenazadas o en peligro de extinción

La utilización insostenible de animales silvestres está llevando a que se pierdan y extingan, por otra parte muchas especies se ven amenazadas debido a la destrucción del hábitat, la sobre explotación de recursos, la contaminación, el tráfico ilegal de las especies, la degradación de los ecosistemas, y los fenómenos provocados. Existen otras especies, cuyas poblaciones se están viendo afectadas por el cambio de uso de suelo, como las serpientes de los pastizales y lomeríos, en los que debido al pastoreo, las especies nativas están siendo eliminadas y desplazadas por especies que soportan la presencia del hombre.

**En la trayectoria de la Línea Eléctrica se determinó la presencia de 11 especies que se encuentran clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. De estas cinco se encuentran bajo la categoría Amenazada y las seis restantes están sujetas a Protección Especial (Tabla IV.2.2.B-7).**

Tabla IV.2.2.B-7. Especies ubicadas en alguna categoría de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
<b>ANFIBIOS</b>			
Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	Rana	Pr
<b>REPTILES</b>			
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de mezquite	Pr
Colubridae	<i>Coluber constrictor</i>	Chirriónera	A
	* <i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral	A
Elapidae	* <i>Micrurus fulvius</i>	Coralillo	Pr
Viperidae	* <i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	Pr
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr
<b>AVES</b>			
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Garza nortea de tular	A
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pechirrufo mayor	Pr
<b>MAMÍFEROS</b>			
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago polínivoro	A
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago polínivoro	A

\*Registro bibliográfico Pr= Protección Especial A= Amenazada

## Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves "AICAS" cercanas al área de estudio

La AICA que se encuentra más cercana en cuanto a distancia se refiere al área de estudio, se ubica en la "Reserva de la Biosfera Sierra Gorda" (AICA C-06) en el estado de Querétaro, la cual no tiene ningún impacto sobre la construcción del proyecto, esto por encontrarse a una distancia considerable del área de estudio (Conabio, 2002).

La AICA C-06 se ubica entre las coordenadas 20° 50' 00" y 20° 45' 00" L.N, y 98° 50' 00" y 100° 10' 00" LW. Forma parte de la cadena montañosa de la Sierra Madre MIA Particular "L.T. Tecozautla-Huichapan."

Oriental, representa el 32,02 % de la superficie estatal. La red fluvial pertenece en su totalidad a la cuenca del Pánuco, destacando los Ríos Santa María y el Moctezuma conectando ambos con numerosos afluentes en el área. Esta AICA es un refugio biótico importante, ya que se encuentran especies como *Crax rubra*, *Penélope purpurascens*, *Amazona viridigenalis*, *Dendrortyx barbatus*, etc. Se han registrado 288 especies de aves, de las cuales 177 son residentes, 48 residentes en invierno, 5 residentes en verano, 24 transitorias y el resto no se tiene información (Conabio, 2002).

### **IV.2.3 Paisaje**

En los estudios de impacto ambiental, la consideración del paisaje viene enmarcada por dos aspectos fundamentales: el concepto de paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de absorción que tiene un paisaje a las actuaciones que producen los proyectos, sin alterarse significativamente su calidad intrínseca.

El estudio de paisaje se puede efectuar con dos enfoques. El primero considera el paisaje total e identifica el paisaje con el conjunto del medio, asignándole el valor de indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, suelo, agua y aire) y los vivos (fauna, flora y hombre) del medio. El segundo enfoque considera sólo el aspecto visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque, el interés del paisaje radica en la expresión espacial y visual del medio.

#### **IV.2.3.1 Criterios para la valoración del paisaje**

##### **IV.2.3.1.1 Visibilidad**

**Se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinado (cuenca visual). El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el que la actuación resulte visible, estando definido por la superposición de las cuencas visuales reales.**

Las cuencas visuales y por lo tanto la visibilidad, pueden determinarse por medios manuales o automáticos, basados en datos topográficos (altitud, pendiente, orientación) complementados por otros que pueden modificar la recepción del paisaje (condiciones climáticas, transparencia de vegetación, accesibilidad, etc.).

##### **IV.2.3.1.2 Calidad paisajística**

Esta incluye tres elementos de percepción: características intrínsecas del punto, calidad visual del entorno inmediato (500-700 m) y calidad del fondo escénico. Más detalles se observan en la Figura IV.2.3.1.2-1.

**La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje como son la topografía, la vegetación, las formas del agua superficial, la naturalidad de los espacios (en los que no se ha producido actuación**

humana, y espacios en los que ha habido actuaciones humanas) y la singularidad (rocas singulares, lagos, cascadas, flora ejemplar).

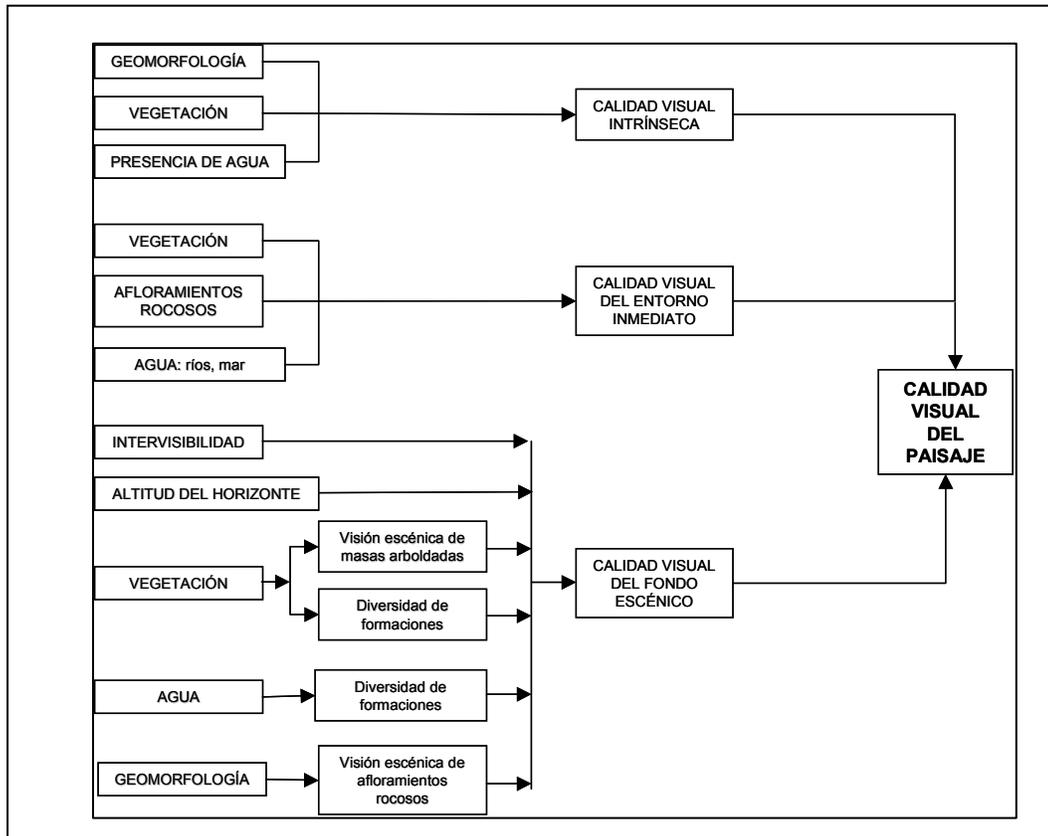


Figura IV.2.3.1.2-1 Factores que configuran la calidad visual del paisaje

### IV.2.3.1.3 Fragilidad

Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Está conceptualmente unida a los atributos descritos anteriormente.

#### IV.2.3.1.4 Presencia humana

La población afectada incide en la calidad del paisaje, por lo que se tendrán en cuenta núcleos urbanos, carreteras, puntos escénicos, zonas con población temporal, dentro de la zona de visibilidad (Bolea, 1999).

#### IV.2.3.2 Valoración del paisaje en la trayectoria de la Línea Eléctrica

En lo referente a la visibilidad, la mayor parte de la trayectoria de la Línea Eléctrica se localiza cercana a asentamientos humanos (ejidos, poblados y ciudades). Las localidades que se encuentran cercanas a la Línea y desde las cuales será visible en menor o mayor medida son: Huichapan, Don Goteay, La Cienega, Maney, Caballerías, Santa Bárbara, Thiscabajhi, Mamithí, El pedregal, Bondojito, La Mesilla, Bomaxotha y Pañhé.

Además, la Línea cruzará varias vías de comunicación como son la Carretera Estatal Huichapan-Tecozautla, la carretera que parte de Huichapan hacia la Planta Cementera y la que va hacia San José Atlán. Existen además caminos secundarios que sirven de comunicación entre poblados y desde los cuales el proyecto será visible (Tabla IV.2.3.2-1).

Tabla IV.2.3.2-1 Potencial de observación de la Línea Eléctrica

Visibilidad	Longitud (m)	Porcentaje (%)
Baja	-	-
Media	8534,15	40,68
Alta	12447,03	59,32
<b>Total</b>	<b>20981,18</b>	<b>100,00</b>

En la Tabla IV.2.3.2-1 se pueden observar los valores de visibilidad para la Línea Eléctrica. En las proximidades a la S. E. Tecozautla se presenta una formación geológica denominada Meseta, desde la que la Línea será visible fácilmente en una longitud aproximada de 1500 m (Foto IV.2.3.2-1).



Foto

IV.2.3.2-1 Vista panorámica de la

S.E. Tecozautla desde la comunidad de La Mesilla.

Al fondo se observan granjas avícolas, el uso de suelo es trayectoria es agrícola

**La valoración de la calidad paisajística de la Línea Eléctrica se estima baja de acuerdo a los criterios de topografía, vegetación, agua, naturalidad y singularidad. En el área del proyecto no se observó un tipo de vegetación que sobresalga del resto del área, ni tampoco se identificaron zonas con ausencia de actividades humanas. Por el contrario, la mayor parte de la trayectoria tiene uso de suelo agrícola y de servicios (carreteras y caminos locales).**

Existe una parte que es singular por el aspecto topográfico y el cual se localiza aproximadamente a 3 km de la S.E. Tecozautla sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica (Foto IV.2.3.2-2).



Foto IV.2.3.2-2 Vista panorámica de la Meseta donde se ubica la comunidad de La Mesilla

**La fragilidad del paisaje de la zona del proyecto es baja debido a las actividades humanas que se desarrollan en ella, por lo que no se presenta algún atributo biótico o abiótico que pueda verse mayormente afectado por el proyecto y que como consecuencia altere drásticamente la calidad del paisaje actual (Fotos IV.2.3.2-3 y**



Foto IV.2.3.2-3 Presa Huichapan localizada a las orillas de la Ciudad de Huichapan



Foto IV.2.3.2-4 Bordo próximo a la Comunidad de La Mesilla

IV.2.3.2-4).

Por último, como se mencionó anteriormente, en la zona del proyecto se observa un alto índice de actividades humanas que varían desde las agrícolas hasta grandes fabricas cercanas principalmente a las grandes poblaciones (Fotos IV.2.3.2-5).



Foto IV.2.3.2-5 Arriba: Cementera localizada a 1 000 m aproximadamente de la trayectoria de la Línea y cercana a la Ciudad de Huichapan. Centro Izquierda: Fábrica de pisos ubicada a 700 m de la S.E. Huichapan Centro Derecha: Tiradero clandestino a un lado de carretera que parte de la ciudad de Huichapan a la Cementera. Inferior izquierda: S.E. Huichapan. Inferior derecha S.E. Tecozautla.

IV.2.4 Medio socioeconómico

**A Demografía**

### A.1 Dinámica de la población total de las localidades en el área de estudio

La dinámica de la densidad de población total de las localidades que ocupan el área de estudio y trayectoria de la Línea Eléctrica en cuatro décadas (1970, 1980, 1990 y 2000), se describe en la Tabla IV.2.4.A.1-1.

Tabla IV.2.4.A.1-1.- Descripción de la dinámica poblacional con un escenario de cuatro décadas

Año	Dinámica poblacional
2000	En el área de estudio se identificaron 32 localidades con una población total de 32 615 habitantes, en una superficie de 25 866 km <sup>2</sup> , por lo que se tiene una densidad de 126,09 hab/km <sup>2</sup> .
1990	En el área de estudio se integran 32 localidades con una población de 31 309 habitantes. La densidad de población es de 121,04 hab/km <sup>2</sup> .
1980	La población total en el área de estudio es de 24253 habitantes distribuidas en 30 localidades, con 2 localidades que no cuentan con información censal. La densidad de la población es de 93,76 hab/km <sup>2</sup> .
1970	La población total en el área de estudio es de 20305 habitantes, distribuidas en 26 localidades, con 6 localidades que no cuentan con información censal. La densidad de la población es de 78,50 hab/km <sup>2</sup> .

La dinámica de ocupación territorial de la población total en los niveles estatal, municipal y área de estudio de la Línea Eléctrica se muestra en la Tabla IV.2.4.A.1-2

Tabla IV.2.4. A.1-2 Densidad de población hab/km<sup>2</sup> en el ámbito municipal y área de estudio

Período	Hidalgo	Huichapan	Tecozautla	Área de estudio
1970	57,08	35,72	32,24	78,50
1980	73,46	42,89	39,35	93,76
1990	90,29	50,11	47,30	121,04
2000	106,89	56,94	53,80	126,09
PROMEDIO	81,93	46,41	43,17	104,85

La densidad de población promedio en el Área de estudio es de 104,85 hab/km<sup>2</sup>, la cuál es alta pues comprende parte de los dos municipios y la población se concentra en dicha área debido al aumento de la actividad económica.

La magnitud de la densidad de población estatal, municipal y área de estudio es de una tendencia ascendente, y la línea que representa el área de estudio va por arriba de los municipios e incluso que el mismo estado, lo que indica que la población se está agrupando en la zona y/o que la tasa de natalidad se ha elevado, aunque en el último período (1990-2000) se observa una ligera tendencia descendente (Figura IV.2.4.A.1-1).

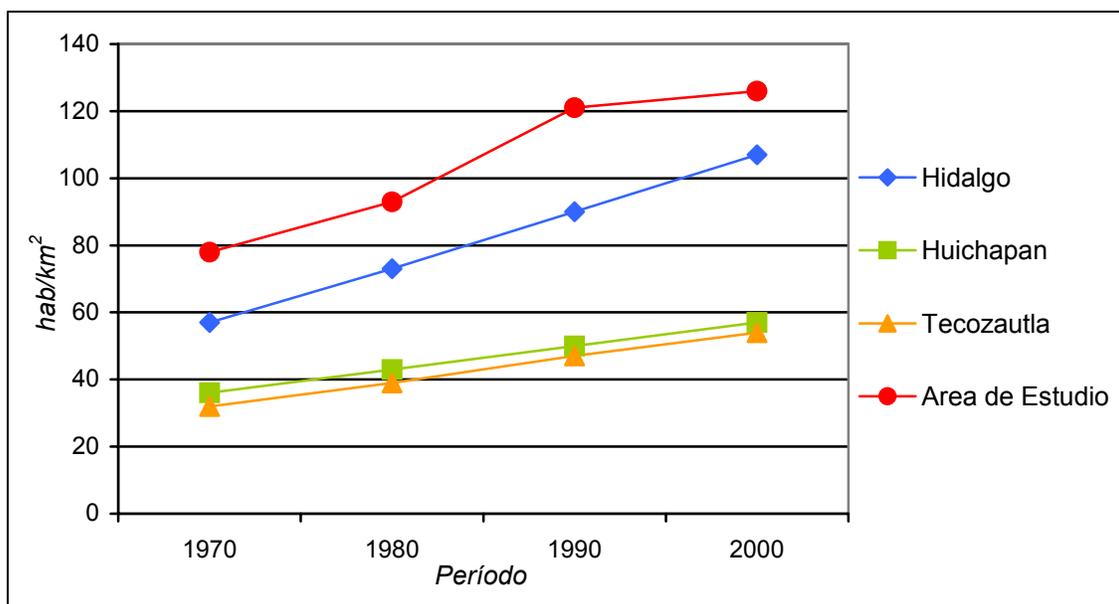


Figura IV.2.4.A.1-1 Dinámica de la ocupación territorial por la población total

## A.2 Crecimiento y distribución de la población

### A.2.1 Tasa de crecimiento de la población

La dinámica de crecimiento de la población en los niveles municipal y área de estudio en los periodos 1970-1980, 1980-1990 y 1990-2000 se presenta en la Tabla IV.2.4.A.2.1-1.

Tabla IV.2.4.A.2.1-1 Dinámica de crecimiento poblacional

Período	Tasa de crecimiento promedio censal			
	Hidalgo	Huichapan	Tecozautla	Área de estudio
1970-1980	2,55	1,85	2,01	1,79
1980-1990	2,08	1,57	1,86	2,59
1990-2000	1,70	1,29	1,30	0,41

**Fuente:** INEGI Censos de Población y Vivienda, 1970 a 2000

La dinámica de crecimiento en el estado de Hidalgo y los municipios de Huichapan y Tecozautla es descendente en el período 1970-2000. Sin embargo, en el área de estudio es ascendente en el período 1980-1990 y descendente en el período 1990-2000.

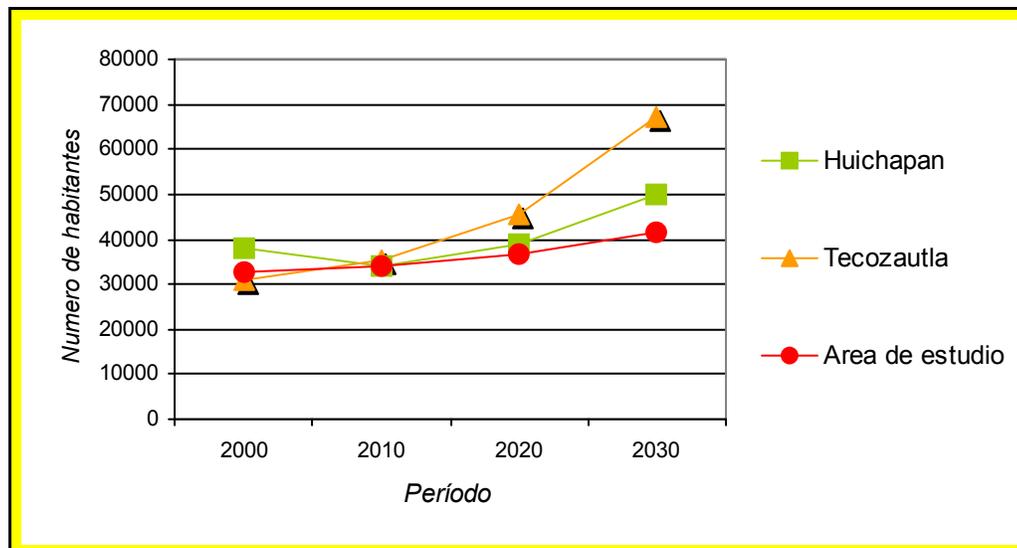
### A.2.2 Población proyectada a 30 años

La población que se espera para el estado, los municipios de Huichapan y Tecozautla, así como para el área de estudio se presenta en la Tabla IV.2.4.A.2.2-1

**Tabla IV.2.4.A.2.2-1 Población calculada a 30 años en el estado de Hidalgo, los municipios de Huichapan y Tecozautla, así como el Área de estudio**

Período	Hidalgo	Huichapan	Tecozautla	Área de estudio
2000	2 235 591	38 044	30 970	32 615
2010	2 646 073	34 152	35 240	33 977
2020	3 706 985	38 822	45 627	36 874
2030	6 146 804	50 165	67 221	41 690

La población de los municipios de Huichapan, Tecozautla, y el área de estudio muestra una tendencia ascendente y en Tecozautla es donde se prevé la mayor población (Figura IV.2.4.A.2.2-1).



**Figura IV.2.4.A.2.2-1. Dinámica de crecimiento de la población prevista a 30 años**

### A.2.3 Distribución de la población

#### A.2.3.1 Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos a la Línea Eléctrica

La distribución y ubicación de los núcleos de población cercanos a la Línea Eléctrica y la distancia de estos a la Línea se presentan en la Tabla IV.2.4.A.2.3.1-1 y Carta IV.2.4.A.2.3.1-1.

II. Tabla IV.2.4.A.2.3.1-1 Distribución de núcleos de población cercanos a la L.T. Huichapan-Tecoautla

Clave y Municipio	Localidad	Número de habitantes				Distancia a la Línea (km)
		1970	1980	1990	2000	
Huichapan	HUICHAPAN	3693	4727	6212	7624	3,3
	BONDOJITO	650	836	1252	1297	1,2
	BOYE	285	364	422	447	4,2
	DANDHO	375	425	596	713	3,8
	DONGOTEAY	329	244	566	655	0,8
	DOTHI	224	172	197	198	1,8
	MAMITHI	1042	647	1334	1620	2,5
	MANEY	508	531	675	871	0,8
	SAN JOSÉ ATLÁN	2244	2351	2871	2830	2,0
	TAGUI	347	454	411	496	4,6
	ELTENDIDO	264	261	189	180	10,7
	YONTHE	236	253	346	403	6,1
	ZAMORANO	121	178	213	228	7,0
	ZOTHE	698	1003	1122	1280	4,6
	EL ZAPOTE	*	22	49	32	1,5
	PATHECITO	*	34	61	24	4,1
	SANTA BARBARA	*	96	383	115	0,2
	EL PEDREGAL	*	*	49	155	0,6
	EJIDO DE MAXTHA	*	*	148	27	0,7
<b>TOTAL</b>		<b>11016</b>	<b>12598</b>	<b>17096</b>	<b>19195</b>	
Tecoautla	TECOZAUTLA	3677	3801	4906	4982	5,7
	ATENGO	317	497	629	650	3,6
	BOMANXOTHA	599	1012	1334	1609	1,7
	BOÑHE	*	105	96	87	9,3
	BOTHE	434	371	355	354	4,1
	CUAMXHI	179	179	221	256	4,1
	EL DEDHO	*	1441	1705	79	1,7
	LA JOYA	50	164	145	213	8,2
	LA MESILLA	691	1016	1233	1367	0,2
	PAÑHE	1218	704	899	1148	9,3
	SAN ANTONIO	875	957	1390	1522	2,2
	SAN MIGUEL CALTEPANTLA	1070	1016	792	667	7,0
	TENZABHI	179	392	508	486	5,6
	<b>TOTAL</b>		<b>9289</b>	<b>11655</b>	<b>14213</b>	<b>13420</b>
<b>TOTAL ZONA DE ESTUDIO</b>		<b>20305</b>	<b>24253</b>	<b>31309</b>	<b>32615</b>	

Fuente: INEGI, varios Censos 1970,1980,1990,2000. \* No se cuenta con información.

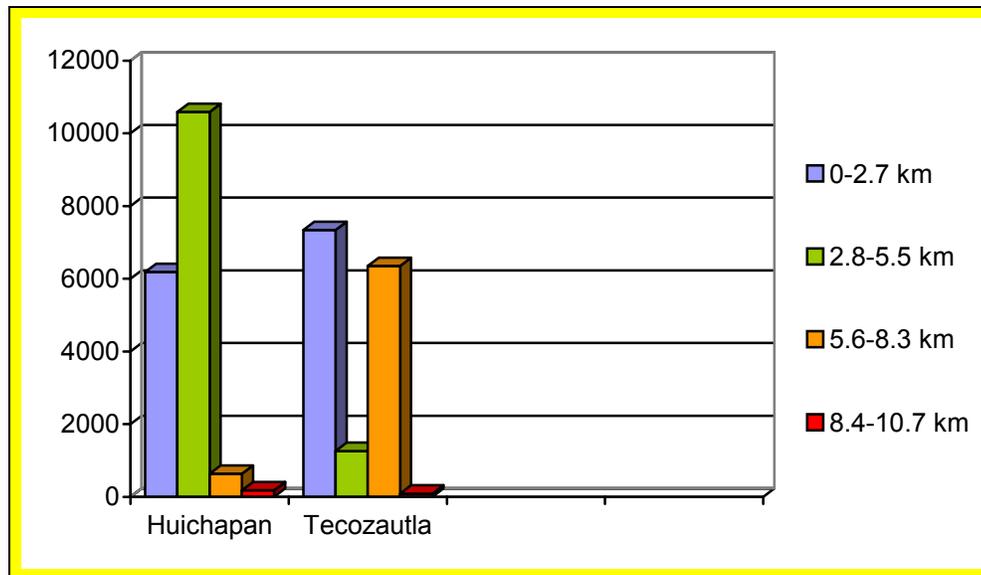
En este análisis se tomaron dos rangos de población a partir del criterio de CONAPO<sup>1</sup>; localidades rurales (2-2500 hab.) de las cuales se tienen 29 localidades, y dos ciudades, Huichapan y Tecozautla en los municipios del mismo nombre.

El mayor número de habitantes (13525) se encuentra a una distancia de la Línea de entre 0 y 2,7 km con 15 localidades que pertenecen en su mayoría (10) al municipio de Huichapan y siguiendo en importancia 9 localidades a 2,8-5,5 km, con 11844 habitantes,

6 localidades con 679 habitantes a una distancia de 5,6-8,3 km y finalmente las 2 localidades más lejanas (8,4-10,7km) con 267 habitantes. Más detalles se observan en la Tabla IV.2.4.A.2.3.1-2 y Figura IV.2.4.A.2.3.1-1.

Tabla IV.2.4.A.2.3.1-2 Distribución de la población con respecto a la Línea Eléctrica

Huichapan	Tecozautla	Distancia a la Línea (km)
10	5	0-2,7
6	3	2,8-5,5
2	4	5,6-8,3
1	1	8,4-10,7



III. **Figura IV.2.4.A.2.3.1-1 Distribución de la población con respecto a la Línea Eléctrica**

### A.3 Población económicamente activa (PEA)

<sup>1</sup> 2500 habitantes para localidades rurales <http://www.conapo.gob.mx> parámetros demográficos

**La Población Económicamente Activa (PEA) se define como la población de 12 años o más, que se encuentra ocupada o desocupada.**

Debido a la importancia que tiene la PEA en la economía del país, es necesario determinar el número de personas que anualmente se le integran, y comparar dicha cifra con la demanda de nuevos empleos. Cuando la absorción de mano de obra es menor al crecimiento de la PEA, se genera un desequilibrio en el mercado laboral que se manifiesta en mayores niveles de desempleo. De esta manera, las personas desocupadas buscarán empleos en la economía informal, estarán sub-ocupados, o pueden incluso emigrar a otras entidades o países en busca de empleo.

#### *Situación 1970*

**La PEA en el municipio de Huichapan fue de 26,18 % mientras que la participación por sectores recayó en primer lugar en el sector Primario con el 70,20, en segundo lugar, el terciario con 19,62 %, sobresaliendo en éste sector la rama de servicios y finalmente, el secundario 8,50 %. En el municipio de Tecozautla la PEA fue de 44,80 %, la participación por sector recayó en primer lugar en el sector primario con el 72,00 %, en segundo lugar el terciario con 15,90 % y finalmente, el secundario 12,20 %.**

#### *Situación 1980*

**La PEA en el municipio Huichapan fue de 28,10 %, mientras que, la participación por sectores recayó en primer lugar en el sector primario con el 45,87 %, en segundo lugar, el terciario con 41,22 %, finalmente, el secundario con 12,90 %. En el municipio de Tecozautla la PEA fue de 27,71 % la participación por sector recayó en primer lugar en el primario con el 47,75 %, en segundo lugar el terciario con (40,00 %) y finalmente el secundario (11,61 %).**

#### *Situación 1990*

**La PEA en el municipio Huichapan fue de 26,05 %, mientras que, la participación por sectores recayó en primer lugar en el sector Primario con el 36,28 %, en segundo lugar, el secundario con 36,88%, finalmente, el terciario con 27,67 %. En el municipio de Tecozautla la PEA fue de 26,06 %, la participación por sector recayó en primer lugar en el Primario con el 49,93 %, en segundo lugar, el secundario con 38,00 %, finalmente, el terciario 19,30 %.**

#### *Situación 2000*

**La PEA en el Estado de Hidalgo, municipios de Huichapan, Tecozautla y área de Estudio de la Línea Eléctrica se presenta en la Tabla IV.2.4.A.3-1.**

Tabla IV.2.4.A.3-1 PEA y población ocupada por sector en la L.T. Huichapan-Tecozautla

Localidad	N° de habitantes	Población activa	Población inactiva	Población Oc. Total	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	(No recibe ingresos)
Hidalgo	2 235 591	737 223 32,97%	846 595 37,86%	728 726	183 852 25,22	209 332 28,72%	321 091 44,06%	92 899 12,74%
Huichapan	38 044	11 650 30,62%	15 404 40,48%	11 535	2 143 18,57%	4 890 42,39%	4 339 37,61%	1 716 14,87%
Tecoautla	30 970	8 357 26,98%	12 737 41,12%	8 270	3 088 37,33%	2 750 33,25%	2 286 27,64%	1 184 14,31%
Área de estudio	32 615	10 769 33,02%	6 034 18,50%	10 659	2039 19,12%	3 949 37,04%	4 400 41,28%	656 6,15%

Fuente: INEGI, 2000.

**La PEA en el Estado de Hidalgo es de 32,97 %, en el municipio de Huichapan es de 30,62 % en el de Tecozautla es de 26,98 %, y en el área de estudio es de 33,02 %**

**En el estado de Hidalgo el sector dominante es el terciario (44,06 %), siguiendo en importancia el sector secundario (28,72 %) y finalmente el primario. Es significativo el hecho de que a pesar del fuerte aumento de la proporción de la PEA en el sector terciario y en el secundario, Hidalgo tiene una mayor proporción de población activa dedicada al sector primario, principalmente la agricultura, lo que se conjuga con las características de la población y su distribución básicamente de carácter rural, debido a que el 65% de la población es rural (Consejo Estatal de Ecología, 2001).**

**En el municipio de Huichapan sobresale el sector secundario, siguiendo en importancia el sector terciario y primario. Por otra parte en el municipio de Tecozautla destaca el sector primario, siguiendo el secundario muy de cerca y finalmente el terciario. Mientras que en el área de estudio el sector más importante es el terciario, luego el secundario y al final el primario. (Figura IV.2.4.A.3-1).**

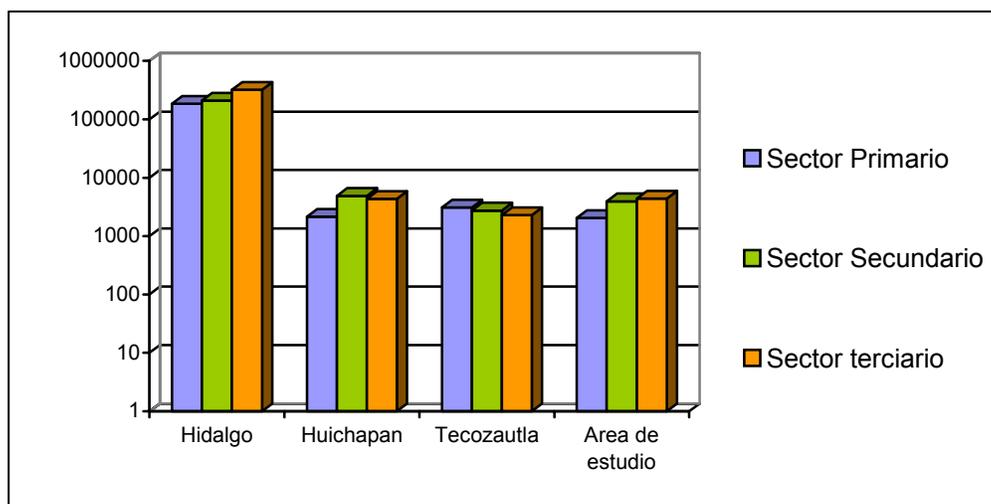


Figura IV.2.4.A.3-1 Población económicamente activa por sector en el estado de Hidalgo, los municipios de Huichapan y Tecozautla, así como en el área de estudio

### A.3.1 Población económicamente activa (edad, sexo y estado civil)

La población de 12 años y más, según su edad, estado civil y sexo, se presenta en la Tabla IV.2.4.A.3.1-1.

Tabla IV.2.4.A.3.1-1 Distribución de la población de 12 años y más según estado conyugal

Municipio	Población de 12 años y más	Solteros	Casados	En unión libre	Separados	Divorciados	Viudos	No especificado
<b>Huichapan</b>	27 114	10 321	8 285	2 983	505	116	1 471	44
Hombres	12 541	4 999	3 998	1 349	125	37	420	23
Mujeres	14 573	5 322	4 287	1 634	380	79	1 051	21
<b>Tecozautla</b>	21 153	7 634	3 322	4 509	494	73	1 147	25
Hombres	9 827	3 873	1 616	2 010	134	28	297	12
Mujeres	11 326	3 761	1 706	2 499	360	45	850	13

Fuente: INEGI, 2000

En el municipio de Huichapan y Tecozautla la mayoría de la población de 12 años y más es soltera con un 38,06 % y 36,08 % respectivamente, de los cuales la mayor proporción son mujeres (19,62 %) en el primer caso y hombres (39,41 %) en el segundo.

### A.3.2 Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar

El municipio de Huichapan cuenta con una PEA de 11650 hab. de los cuales 11535 están ocupados y 115 desocupados, en el municipio de Tecozautla la PEA es de 8357 hab. de los cuales 8270 están ocupados y 87 desocupados, en ambos caso los ocupados son empleados y trabajadores por su cuenta (Tabla IV.2.4.A.3.2-1).

Tabla IV.2.4.A.3.2-1 Distribución de la población por ocupación principal y sexo, 2000

Municipio	Población ocupada	Empleados y obreros	Jornaleros y peones	Patrones	Trabajadores por su cuenta	Trabajadores familiares sin pago	No especificado
<b>Huichapan</b>	11 535	6 655	1 331	189	2 240	863	257
Hombres	7 911	3 972	1 294	145	1 716	617	167
Mujeres	3 624	2 683	37	44	524	246	90
<b>Tecozautla</b>	8 270	2 829	1 868	134	2 669	428	342
Hombres	6 024	1 610	1 744	112	2 040	281	237
Mujeres	2 246	1 219	124	22	629	147	105

### A.3.3 Población económicamente inactiva (PEI)

Las personas dedicadas al estudio, las dedicadas a las labores del hogar (sin percibir alguna remuneración), los jubilados o pensionados, y las incapacitadas permanentemente, pertenecen a la categoría de Población Económicamente Inactiva (PEI) Tabla IV.2.4.A.3.3-1.

La población dedicada al hogar en los municipios de Huichapan y Tecozautla es la más alta, de los otros sectores desocupados con 14 938 hab. (53,08 %), de éstos 14648 (98,05 %) son mujeres y 290 (1,95 %) son hombres.

La PEI en el municipio de Huichapan es de 40,49 %, en el de Tecozautla es de 41,13 % y en el Área de Estudio es de 34,82 %, con respecto a la población total.

La población menor de 12 años, es parte de la población económicamente inactiva, la cual representa en el municipio de Huichapan el 28,88 %, en el de Tecozautla 31,69 % y en el área de estudio el 37,60 %, con respecto a la población total.

IV. Tabla IV.2.4.A.3.3-1 Distribución de la población económicamente inactiva por condición de inactividad municipal

Municipio	Población económicamente inactiva					
	Total	Estudiantes	Dedicada al hogar	Jubilados	Incapacitados	Otro tipo
Huichapan	15 404	3 287	8 106	201	149	3 661
Hombres	4 503	1 554	232	136	95	2 486
Mujeres	10 901	1 733	7 874	65	54	1 175

Municipio	Población económicamente inactiva					
	Total	Estudiantes	Dedicada al hogar	Jubilados	Incapacitados	Otro tipo
Tecozautla	12 737	2 292	6 832	65	133	3 415
Hombres	3 701	1 095	58	42	91	2 415
Mujeres	9 036	1 197	6 774	23	42	1 000

Fuente: INEGI, 2000.

### A.3.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La cobertura de vivienda y servicios básicos (electricidad, agua potable y drenaje) por núcleo de población en el área de estudio de la Línea se presenta en la Tabla IV.2.4.A.3.4-1.

Tabla IV.2.4.A.3.4-1 Tendencia potencial de vivienda y servicios básicos por núcleo de población

Municipio	Clave / Localidad	N° de habitantes	N° de viviendas	Vivienda con electricidad	Vivienda con agua	Vivienda con drenaje
Huichapan	HUICHAPAN	7624	1834	1797	1791	1745
	BONDOJITO	1297	248	228	228	41
	BOYE	447	92	83	85	41
	DANDHO	713	143	134	131	24
	DONGOTEAY	655	151	146	141	49
	DOTHI	198	48	42	42	5
	MAMITHI	1620	342	319	311	139
	MANEY	871	180	176	163	27
	SAN JOSÉ ATLÁN	2830	687	663	242	121
	TAGUI	496	118	111	107	29
	EL TENDIDO	180	46	41	27	7
	YONTHE	403	74	56	56	11
	ZAMORANO	228	45	40	37	12
	ZOTHE	1280	266	255	256	105
	EL ZAPOTE	32	9	8	6	2
	PATHECITO	24	5	5	5	3
	SANTA BARBARA	115	26	19	25	15
	EL PEDREGAL	155	29	24	24	1
	EJIDO DE MAXTHA	27	4	0	0	1
		<b>TOTAL</b>	<b>19195</b>	<b>4439</b>	<b>4235</b>	<b>3765</b>
Tecozautla	TECOZAUTLA	4982	1127	1081	1094	987
	ATENGO	650	121	114	107	27
	BOMANXOTHA	1609	316	289	281	34
	BOÑHE	87	20	19	0	0
	BOTHE	354	90	72	56	14
	CUAMXHI	256	51	43	4	15
	EL DEDHO	79	19	19	0	1
	LA JOYA	73	19	18	0	4

Municipio	Clave / Localidad	N° de habitantes	N° de viviendas	Vivienda con electricidad	Vivienda con agua	Vivienda con drenaje
	LA MESILLA	1367	298	263	267	25
	PAÑHE	1821	363	288	299	128
	SAN ANTONIO	1522	336	236	242	121
	SAN MIGUEL CALTEPANTLA	667	176	160	157	85
	TENZABHI	486	100	76	8	15
	<b>TOTAL</b>	<b>13420</b>	<b>3036</b>	<b>2678</b>	<b>2515</b>	<b>1456</b>
	<b>TOTAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>32615</b>	<b>7475</b>	<b>6913</b>	<b>6280</b>	<b>3883</b>

Fuente: INEGI, 2000 CD.

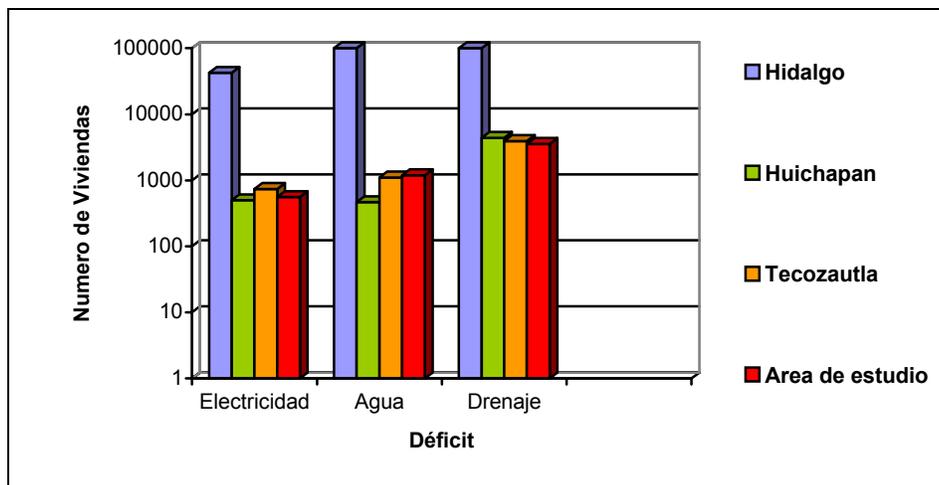
En cuanto a los servicios básico (electricidad, agua y drenaje) el déficit en los núcleos de población que se encuentran en los alrededores de la Línea se muestran en la Tabla IV.2.4.A.3.2.4-2 y la Figura IV.2.4.A..3.2.4-1.

V. Tabla IV.2.4.A.3.4-2 Número de viviendas existentes en la L.T. Huichapan-Tecoautla y de servicios en las mismas

Clave / Localidad	N° de habitantes	N° de viviendas habitadas	Déficit de los servicios en las viviendas		
			Electricidad	Agua	Drenaje
Hidalgo	2 235 591	494 327	42 617	103 346	171 338
Huichapan	38 044	8 417	499	460	4 387
Tecoautla	30 970	6 599	739	1 106	3 920
Área de estudio	32 615	7 475	558	1 191	3 549

Fuente: INEGI, 2000 CD.

La demanda existente de electricidad por vivienda en la actualidad en el municipio de Huichapan es de 5,92 %, en el municipio de Tecoautla es de 11,19 % y en el área de estudio es de 7,46 %.



VI. **Figura IV.2.4.A.3.2.4-1 Déficit de los servicios básicos en las viviendas a nivel estatal, municipal y Área de Estudio**

**A.3.5 Servicios públicos**

El municipio de Huichapan, la cabecera municipal cuenta con los servicios de drenaje, alcantarillado, pavimentación, parque público, unidad deportiva, rastro, mercado, auditorio, panteón y lienzo charro y en la mayoría de las localidades del municipio se cuenta regularmente con agua potable y alumbrado público.

En el municipio de Tecozautla 72 comunidades poseen los servicios de agua potable y electrificación; en la cabecera municipal se cuenta con drenaje, alcantarillado, pavimentación, parque publico, luz pública, rastro y panteón.

**B Factores socioculturales**

**B.1 Uso de los recursos naturales**

Los municipios de Huichapan y Tecozautla pertenecen a la región del Mezquital que aunque se considera de una aridez extrema, es el “granero” del estado de Hidalgo porque proporciona el maíz, frijol, trigo, jitomate, cebolla, avena, vid, olivo, tuna, tejocote, durazno, garambullo, acitrón, etc; así como la cuarta parte de toda la alfalfa y el chile verde que se produce en el país.

En el municipio de Huichapan el uso principal de la tierra es agrícola y pecuario y le sigue el forestal. El suelo dedicado a la agricultura es de 60810 has de las que se utilizan

26,22 % para tal efecto, divididas en 11093 has de tierras de temporal y 6422 ha de riego y la tenencia de la tierra es de pequeña propiedad, ejidal y comunal.

Los productos más sembrados en la región son maíz (60,20 %), frijol (25,40 %), cebada (4,10 %), perennes (3,80 %), avena (3,40 %), trigo (2,80 %), hortalizas (0,30 %) y alfalfa (0,10%).

El municipio de Tecozautla también dispone de recursos agrícolas con suelos de gran calidad, un 70 % corresponde a la agricultura de riego y el resto de temporal, cultivándose maíz, frijol, jitomate, calabaza y una gran variedad de leguminosas, además en la ciudad y en la ribera de los ríos se tienen huertos frutales.

En los últimos años se ha incrementado la avicultura, especialmente en la cría de pollo de engorda, que tan sólo en el año de 1999 registró un total de 1 623 299 aves, ya que existe un clima adecuado para realizar esta actividad. Con menor número de registro pero no menos importante fue la crianza de ganado caprino con 8 516 cabezas, bovino 7 923, porcino 7 480, ovino 7 455, guajolotes 2 391 y 137 colmenas.

**B.2 Nivel de aceptación del proyecto**

El proyecto para la Línea Eléctrica cumplirá con los requerimientos de la LGEEPA en materia ambiental y a la normativa de cambio de uso de suelo.

Por otro lado, como se señalado en el Capítulo III de este documento, tanto el municipio de Tecozahutla como Huichapan consideran al servicio de energía eléctrica como elemento para complementar la calidad de vida en los municipios, evitando bajos voltajes e interrupciones. En particular, el *Plan Municipal de Desarrollo de Huichapan Hidalgo 2003-2006* considera que a mediados de 2003 entraría en operación una subestación eléctrica de 115 kV, beneficiando a Huichapan con 34,5 kV.

### ***B.3 Valor de los espacios o sitios-creencias***

En la cabecera municipal del municipio de Huichapan destaca la belleza de su iglesia y sus dos capillas que forman un gran atractivo visual destacando el templo de

San Mateo, con dos hermosas portadas de estilo barroco churrigueresco y en su interior se tienen dos retablos dedicados a Jesús y a la Virgen con un estilo barroco, también encontramos las capillas de Guadalupe y la tercera orden con un bello retablo barroco churrigueresco en su interior (INAFED, 2002). También la cruz monolítica en el atrio de la iglesia de San Mateo, así como los arcos y pinturas rupestres y sus balnearios de aguas termales.

Existen varias haciendas construidas en su mayoría durante el siglo XVII y dedicadas a labores agrícola-ganadero y otras más a la producción pulquera como en Bondonjito, Taxqui y Yonthé. El grupo étnico dominante en algunas comunidades de este municipio es el otomí con 366 habitantes, que ha logrado mantener a través de los años sus costumbres y cultura como lo podemos observar en sus vestimentas, gastronomía y bailes que los distinguen. La religión predominante es la católica con 94 %, siguiendo en importancia los protestantes y evangélicos.

El municipio de Tecozautla cuenta con el río San Francisco que lo atraviesa, donde se lleva acabo la pesca, explotando principalmente especies como la carpa herbívora, plateada, espejo, barrigona y tilapia. Este municipio es considerado como un corredor de balnearios a nivel nacional por las aguas termales que posee.

También existe la cascada “El Tagui” en el cual se encuentra un hermoso manantial de agua caliente llamado “Tlaxidhó” de aproximadamente un metro y medio de diámetro que nace de las rocas, al lado de la barranca, en este lugar, los visitantes pueden disfrutar de un hermoso panorama natural.

En cuanto a la obra arquitectónica presente en el municipio sobresale el reloj monumental localizado en el centro de la cabecera municipal.

Las etnias más importantes son la Otomí y la Nahuatl con el 6,8 % de la población total. La religión católica es del 92 % y el 8 % practica otras.

#### **B.4 Patrimonio histórico**

En el municipio de Huichapan se pueden encontrar diversos trabajos artísticos de tipo religioso como:

1. La Parroquia de San Mateo, construida entre los años de 1753 y 1763, bajo la dirección del artesano Antonio Simón, nos permite admirar dos portadas de cantera rosa de tipo churrigueresco su planta adopta la forma de una cruz cubierta de cañón corrido dividida en cuatro partes, sobre el crucero se levanta una cúpula octagonal a gajos acusados por aristas que rematan en una linterna y donde se puede también observar pinturas del siglo XVIII
2. La Cruz monolítica, única en su género en todo el continente Americano, considerada como una joya arquitectónica labrada finamente en cantera rosa
3. La capilla de Nuestra Señora de Guadalupe, construida en el año de 1692 por los franciscanos
4. Capilla del Tercer Orden, construida en al año de 1563
5. Capilla del Calvario, edificada en los años de 1751 al 1754
6. Capilla de San Mateo, construida en año de 1755
7. Parroquia de San José donde se observa un atrio de segundo tercio del siglo XVI

Otras construcciones de interés arquitectónico en el municipio de Huichapan son:

1. Palacio Municipal, construido de cantera rosa, única obra en el estado, construida en el año de 1887 al año 1889
2. La Borrasca es un sitio histórico conocido antes como El Diezmo o Las Palomas
3. Los Quince Arcos de Cantera que tienen una altura de 60 metros, donde se encuentra la famosa Barranca del Gallo
4. Panteón Municipal que data desde 1841

También encontramos monumentos a hombres destacados de nuestra historia: Cura Don Miguel Hidalgo y Costilla y un busto a Don Benito Juárez.

En el centro de la cabecera municipal de Tecozautla se encuentra el monumental reloj colonial construido con cantera rosa y el exconvento franciscano, obra construida entre los años 1690 y 1700. Al sureste del pueblo se localiza el puente colonial o acueducto de los arcos, obra construida en la época de la colonia por el

año de 1702 y también se pueden observar las pinturas rupestres localizadas a 10 kilómetros de Tecozautla. Asimismo, en las proximidades del trazo de la Línea Eléctrica (La Mesilla) se encuentra una zona arqueológica.

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

A lo largo de la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan se observa un alto grado de perturbación<sup>2</sup> de la comunidad original como consecuencia de diferentes factores que han provocado una transformación total del área. Esta transformación se debe a la estructuración y desarrollo de la zona sin implementar ningún tipo de planeación ecológica. A continuación se describe la estructura del sistema ambiental dividiéndolo en subsistemas.

El primer subsistema se enfoca al estado actual de la vegetación, formado por vegetación original (matorral crasicaule y rosetófilo), vegetación secundaria y terrenos preferentemente forestales afectados por actividades agrícolas.

El segundo de estos subsistemas se refiere al aspecto social y económico existente en los municipio. Se analizan las actividades de los sectores productivos que se desarrollan en la zona. Por último, el subsistema tres correlaciona los dos puntos anteriores, enfocándose a los resultados que ha traído consigo el desarrollo de las actividades productivas sobre el medio.

#### Subsistema 1

Este subsistema se encuentra representado por un segmento de vegetación original que abarca 5961,21 m Matorral Crasicaule, 49,36 m de Matorral Rosetófilo, 3025,67 m de Vegetación Secundaria Matorral Xerófilo y 27,00 m de Pastizal.

La vegetación original y secundaria de la que se habla se localiza en distintos puntos a lo largo de la trayectoria de la Línea cubriendo el 56,80 % del total de la longitud, y el resto por zonas agropecuarias (maíz, tomate, ejote, pepino, alfalfa, camote y jitomate), y suburbanas, que presentan como consecuencia una sensibilidad baja a los impactos.

La fisonomía de la comunidad crasicaule se caracteriza por cactáceas columnares *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Stenocereus dumortieri* (órgano) y *S. marginatus* (órgano), además de *Yucca filifera* (palma), con alturas variables de entre

3 y 6 m, muy conspicuos pero poco abundantes y esparcidos a grandes distancias uno de otro. En un estrato inferior (3-4 m de altura) y con mayor número de individuos se encuentran *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo), *Opuntia* sp., así como algunos arbustos o árboles bajos de *Acacia schaffneri* (tepame) y *Prosopis laevigata* (mezquite), el estrato arbustivo medio (1,5-

<sup>2</sup> Rango del grado de perturbación (en escala de 0 a 1): 0.3 = Bajo, 0.5 = Medio, 0.7 = Alto.

2,5 m de altura) esta constituido en forma similar en los diferentes puntos de muestreo a lo largo de la Línea Eléctrica. En todos los casos, como especie dominante se presenta *Opuntia imbricata* (carmiño), en menor número se encuentran *Opuntia canthabrigiensis* (nopal cuijo), etc.

Referente a la unidad rosetófila, ésta se desarrolla sobre terrenos casi planos formando una delgada franja muy alterada y rodeada de terrenos agrícolas, que representa el último remanente de vegetación primaria. Es una vegetación semiarborescente que se desarrolla sobre suelos delgados y pedregosos, predominan las especies con hojas carnosas y coriáceas, dispuestas en una roseta basal o apical, entre las que destacan las pertenecientes a los géneros *Agave*, *Hechita*, *Dasyllirion* y *Yucca*. Su fisonomía depende del género dominante y pueden ser densos o muy espaciados.

La composición florística del matorral en la zona de estudio es muy pobre en especies, *Hechita podantha* (guapilla) especie de talla corta (0,3-0,6 m de alto) forma colonias densas y es la dominante fisonómica. Existen dos estratos arbustivos más altos, el primero de 1 a 1,5 m de altura, esta formado por *Mimosa biuncifera* (uña de gato) y *M. depauperata* (gatillo) especies dominantes, mientras que *Dasyllirion* aff. *acrostriche* (junquillo) se presenta en forma aislada (sólo dos individuos juveniles en toda el área). En el estrato superior de 3 a 4 m de altura sobresalen individuos aislados de *Yucca filifera* (palma) de porte más o menos arborescente.

Las cactáceas globosas de tamaño pequeño se encuentran bien representadas en este matorral, aunque son menos abundantes en comparación con el Matorral Crasicaule, debido a que el Matorral Rosetófilo presenta un mayor grado de perturbación. Las especies observadas son *Ferocactus latispunus* (uña de gato), *Thelocactus leucacanthus*, *Stenocactus dichroacanthus* y *Mammillaria compressa* (biznagueta de chilito).

## Subsistema 2

**Para el presente estudio, los datos manejados en el aspecto socioeconómico se trabajaron dividiéndolos en: Municipio Tecozautla, Huichapan y área de estudio (Capítulo IV.2.4-A.3). Para el municipio de Tecozautla se tienen registradas 8 357 personas como PEA y para Huichapan 11 650 personas.**

En los municipios las principales actividades que se desarrollan son para Tecozautla del sector primario (con 3088 personas empleadas) y en Huichapan secundario (con 4890 personas empleadas). De acuerdo con los datos anteriores, se cataloga el área de estudio con un nivel de desarrollo rural y suburbano y un desarrollo urbano en las cabeceras municipales. Las principales actividades de los tres sectores productivos se observan en la Figura IV.2.5-1.

## Subsistema 3

Las actividades de agricultura y ganadería desarrolladas en la zona, han llegado a generar la degradación de la mayor parte de la misma, favoreciendo a su vez el establecimiento de la vegetación asociada a este tipo de perturbaciones.

A lo largo de la trayectoria que va de la S.E. Tecozautla a la S.E. Huichapan, se presentan campos agrícolas con tramos de Matorral Crasicaule y Rosetófilo, Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo, un poco de pastizal y tramos carreteros y de caminos intercomunitarios e interparcelarios (Carta IV.2.2.A.2-1). En este subsistema la fauna localizada es lo que se asocia a las actividades humanas y determina un deterioro del suelo generado por la introducción de especies externas al entorno. Especies indicadoras de la alteración que se ha ocasionado en la zona son aves como la tortolita (*Columbina inca*) y *Pipilo fuscus* entre otros.

Algunos de los mamíferos localizados en la trayectoria de la Línea Eléctrica son el ratón de campo (*Peromyscus maniculatus*), el ardillón (*Spermophilus variegatus*) y una especie de ardilla (*Spermophilus spilosoma*), se asocian al igual que en las aves a las áreas de cultivo.

**De las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y encontradas en el área de estudio 11 de fauna (cinco se encuentran bajo la categoría Amenazada y las seis restantes están sujetas a Protección Especial) y tres de vegetación (dos protegidas y una amenazada).**

**De acuerdo con lo anterior en la zona donde se ubicará la L.T. Tecozautla-Huichapan se presenta perturbación de alto grado en la mayoría de su extensión, localizándose pequeñas áreas de vegetación natural (Matorral Xerófilo). Por consiguiente, la instalación de la Línea Eléctrica se apegará estrictamente al derecho de vía que se menciona en la NOM-114-SEMARNAT-1998, así como también se aplicarán las medidas compensatorias y de mitigación propuestas para el área en este mismo documento.**

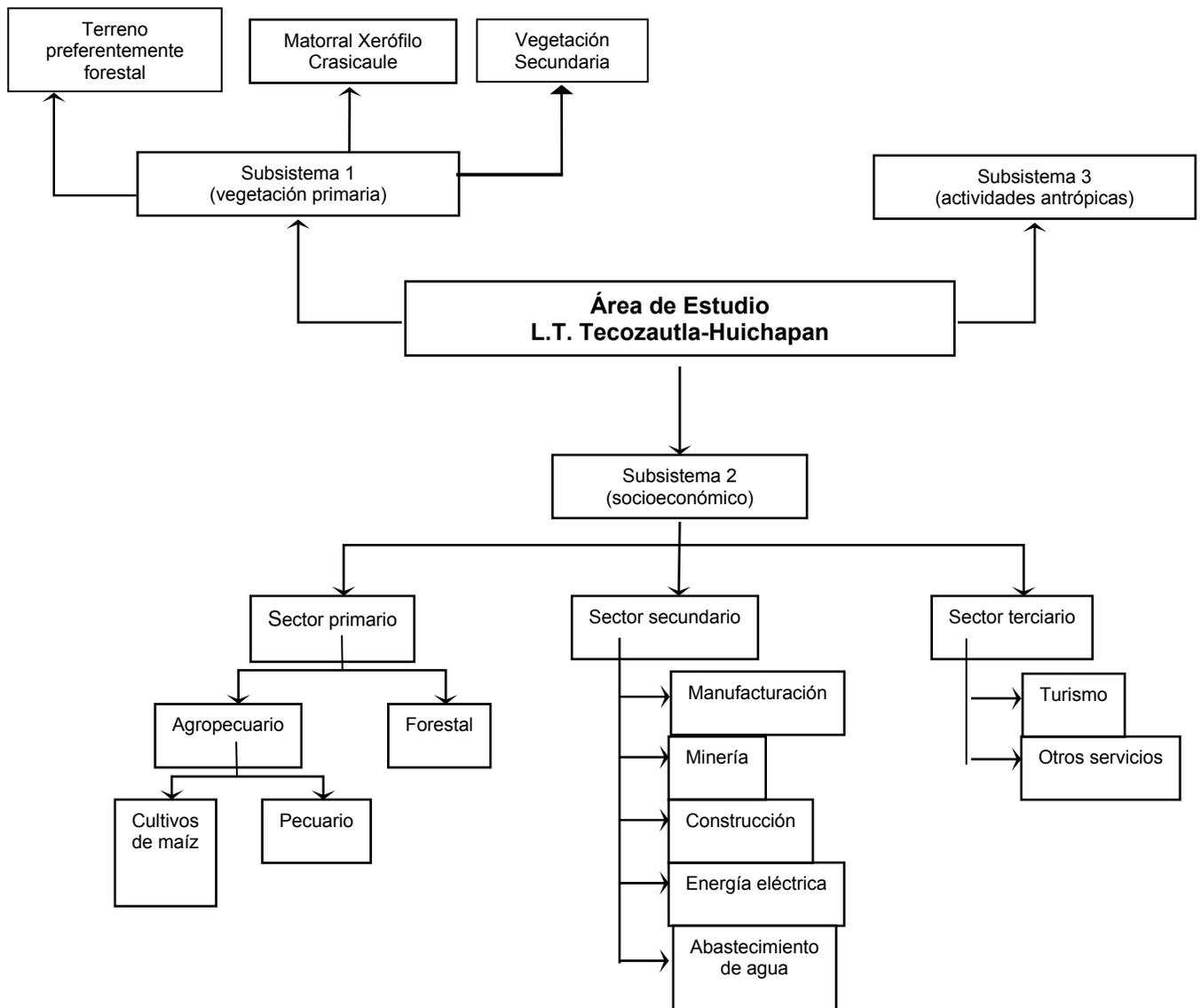


Figura IV.2.5-1 Diagrama de los subsistemas de los Municipios de Tecozautla y Huichapan con sus componentes

## V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### Escenario ambiental actual

Las actividades productivas en los municipios de Tecozautla y Huichapan se relacionan con el establecimiento de granjas avícolas; la práctica intensiva de agricultura de riego y de temporal; la

cría de ganado y la ganadería extensiva; el uso de algunas especies de plantas silvestres y el saqueo de cactáceas con valor ornamental. Esto ha modificado la vegetación original.

Actualmente se distinguen dos unidades de vegetación: Matorral Crasicaule y el Rosetófilo. Se distribuyen irregularmente en el derecho de vía del Proyecto y presentan diferentes grados de alteración. Asimismo se realizan actividades agrícolas orientadas principalmente al cultivo de maíz, tomate, ejote, alfalfa, camote y jitomate, entre otros.

**Durante el trabajo de campo se detectaron 101 especies, la familia de las cactáceas es la que tuvo la mayor diversidad específica, ya que el Matorral Xerófilo es su nicho preferido. Para la zona de estudio, Villavicencio *et al.* (1998 y 2002) menciona cinco especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (*Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus histrix*, *Dasyilirion* aff. *acrotriche*, *Mammillaria zephyranthoides* y *M. longimamma*). Sin embargo, durante el trabajo de campo sólo se identificaron las tres primeras especies.**

Las cactáceas globosas *E. platyacanthus* y *F. histrix* han sido severamente afectadas, pues son utilizadas como plantas de ornato y para la elaboración de acitrón. Entre las plantas usadas como alimento por los pobladores están las tunas del género *Opuntia*, los garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*) y el guamishi (*F. histrix*). Sin embargo, debido a la alteración de la cubierta vegetal, la abundancia y la utilización de estas especies han disminuido considerablemente (Zamudio, 1984).

En el norte del país se distribuyen dos especies que son explotadas ampliamente: la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) y la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) que se usan para la obtención de cera y fibras duras o ixtle, respectivamente (Zamudio, 1984). En el área de estudio también se encuentran pero no se hace uso de ellas, posiblemente por la drástica reducción de sus poblaciones.

Respecto a la fauna, durante el trabajo de campo se registraron 116 especies de vertebrados (Tabla IV.2.2.B-2, Capítulo VIII.2.1); seis son anfibios, 13 reptiles, 66 aves y 31 mamíferos. De este total, 29 especies presentan afinidad por ambientes muy alterados, en su mayoría son aves y mamíferos. La presencia y abundancia de las especies indicadoras de áreas perturbadas, en comparación con las relacionadas con ambientes poco alterados o conservados, corrobora que el área de estudio es una zona perturbada considerablemente, donde casi la totalidad de la vegetación original ha sido sustituida por campos de cultivo y pastizales, ocasionando la eliminación de refugios, nidos y madrigueras de muchos vertebrados terrestres.

Sobre la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan se determinó la presencia de 45 especies (Ver Tabla IV.2.2.B-4) que, de acuerdo a Flores-Villela (1980), López Wilchis (1992) y CONABIO-SEMARNAP (1997), tienen algún uso potencial o pueden ser objeto de ello. En el área de estudio, del total de especies faunísticas detectadas, 11 están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cinco se encuentran bajo la categoría de amenazadas y las seis restantes sujetas a protección especial. (Tabla IV.2.2.B-7).

Respecto a la visibilidad, la mayor parte de la trayectoria del Proyecto se localiza cerca de las localidades de: Huichapan, Dongoteay, La Ciénega, Maney, Caballerías, Santa Bárbara, Thiscabajhi, Mamithí, El Pedregal, Bondojito, La Mesilla, Bomaxotha y Pañhé; desde las cuales será visible. De la misma manera, el Proyecto cruza varias carreteras como Huichapan-Tecoautla, Huichapan-Planta Cementera y Huichapan-San José Tlán, entre otras, desde las cuales el Proyecto será visible.

La calidad y fragilidad del paisaje de la zona de estudio, en general, es baja ya que en la mayor parte de la trayectoria del Proyecto hay actividades agropecuarias y existen servicios para las comunidades cercanas como carreteras y caminos locales, líneas y subestaciones eléctricas, instalaciones deportivas, etcétera.

En el estado de Hidalgo, los ríos y arroyos son escasos e intermitentes, debido al clima y a la topografía prevalecientes. Sin embargo, en el municipio de Tecozautla existen algunos ríos en donde se realiza la pesca de carpa y tilapia. Además, es considerado como un corredor de balnearios por sus aguas termales. En la zona de estudio, existen algunos sitios susceptibles a desarrollarse como balnearios, pero ninguno de ellos es afectado por las actividades de la obra.

En general, la zona de estudio presenta en sus características bióticas y abióticas actuales diversas afectaciones originadas principalmente por las actividades humanas. Por lo que, con base en el escenario descrito, se identificarán y describirán los impactos ambientales que se podrían ocasionar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan.

#### *V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales*

La metodología empleada para la identificación y evaluación incluye los siguientes pasos:

##### **Identificación de impactos ambientales**

1. Elaboración de un listado de obras y actividades relevantes para el Proyecto. Utilizando la información señalada en el Capítulo II (Ver Tabla II.2-1), se sintetizaron y ordenaron las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. Cabe mencionar que a fin de no magnificar las interacciones, se separaron las tareas (por ejemplo, contratación de personal o uso de maquinaria, equipo y vehículos) o los resultados de algunas de ellas, como la generación de residuos sólidos.
2. Selección de indicadores ambientales. Se escogieron los factores y componentes ambientales (indicadores) que podrían ser afectados por las actividades del Proyecto (Capítulo II). Lo anterior, de acuerdo a los muestreos realizados y a la información recopilada e incluida en el Capítulo IV.

3. Identificación de interacciones ambientales. Para identificar cómo podrían influir las actividades del Proyecto sobre los componentes ambientales, se elaboró una matriz simple de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold modificada). En ella se ordenaron sobre las columnas las actividades propias de la obra, que se consideren de acuerdo a lo indicado en el punto uno de este apartado, y sobre los renglones los componentes ambientales que puedan ser afectados, según se menciona en el punto anterior (Tabla V.2-2).

### *Evaluación de los impactos ambientales*

1. Obtención de la magnitud del impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades del Proyecto, de acuerdo a la metodología propuesta por el Instituto de Ecología, A.C. (1999) se calculó la magnitud del impacto (**MI**) a través de la siguiente ecuación:

$$MI = \frac{1}{63}(E + D + Co + R + C + M + I)$$

#### **Donde:**

**Extensión del efecto (E):** tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.

**Duración de la acción (D):** período durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular.

**Continuidad del efecto (Co):** frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el período que abarca la acción que lo provoca.

**Reversibilidad del impacto (R):** posibilidad de que el factor afectado pueda volver naturalmente a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción causal.

**Certidumbre (C):** grado de probabilidad de que ocurra el impacto.

**Susceptibilidad de medidas de mitigación (M):** capacidad que existe para aplicar medidas correctivas a un determinado impacto.

**Intensidad del impacto (I):** nivel de aproximación a los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas cuando esto aplique, o en su defecto, la proporción del *stock* o de las existencias del componente ambiental afectado en el área de estudio que son afectadas por el impacto.

La escala de valores de los criterios elegidos está indicada en la Tabla V.1-1.

**Tabla V.1-1 Criterios y escalas que se utilizaron para determinar la magnitud de los impactos**

Criterios	Escala		
	3	6	9
<b>Extensión del efecto (E)</b>	<b>Puntual</b> , afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta el límite del derecho de vía de la línea (20 m) o del predio.	<b>Local</b> , si el efecto ocurre entre el derecho de vía de la línea o del predio, y el límite del área de estudio.	<b>Regional</b> , el efecto se manifiesta a más del límite del área de estudio.
<b>Duración de la acción (D)</b>	<b>Corta</b> , cuando la actividad dura menos de 1 mes.	<b>Mediana</b> , la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	<b>Larga</b> , la actividad dura más de 1 año.
<b>Continuidad del efecto (Co)</b>	<b>Ocasional</b> , el efecto puede ocurrir incidentalmente en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente y existen medidas para evitar que la interacción suceda; ocurre una sola vez.	<b>Temporal</b> , el efecto se produce de vez en cuando (incidentalmente) en los ciclos de tiempo que dura una acción intermitente.	<b>Permanente</b> , el efecto se produce al mismo tiempo que ocurre la acción, pero ésta se lleva a cabo de forma continua, intermitente y/o frecuente.
<b>Reversibilidad del impacto (R)</b>	<b>A corto plazo</b> , la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	<b>A mediano plazo</b> , el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	<b>A largo plazo</b> , el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a dos años.
<b>Certidumbre (C)</b>	<b>Poco probable</b> , la probabilidad de ocurrencia de determinada afectación puede ocurrir bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	<b>Probable</b> , cuando la actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del Proyecto o del ambiente.	<b>Muy probable</b> , la probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro.
<b>Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)</b>	<b>Factibilidad alta</b> , remediable mediante la aplicación de ciertas actividades para contrarrestar en gran medida el impacto identificado.	<b>Factibilidad media</b> , implica la ejecución de determinadas actividades para remediar el impacto, con cierta incertidumbre de éxito.	<b>Factibilidad baja</b> , La potencialidad de remediar el impacto ambiental es de nula a baja.
<b>Intensidad del impacto (I)</b>	<b>Mínima</b> , si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	<b>Moderada</b> , cuando la afectación alcanza valores equivalentes a más de 50% respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	<b>Alta</b> , cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la NOM aplicable, o si la afectación es igual o superior a 50% de las existencias de la región.

Dado lo anterior, a cada interacción le corresponde un valor, al cual se asignó la categoría de magnitud del impacto (**MI**) correspondiente, de acuerdo con las siguientes categorías de intervalos (Tabla V.1-2).

**Tabla V.1-2 Categoría de magnitud de impacto**

Categoría	Intervalo de valores
Bajo	0,33 a 0,56
Moderado	0,57 a 0,78

Alto	Mayor a 0,79 y hasta 1,00
------	---------------------------

2. Determinación de la importancia del factor ambiental afectado (IFA). Esta información representa la importancia que tienen los factores ambientales que pueden ser impactados por las actividades de la obra, de acuerdo a su valor biológico, económico, estético, social y funcional en el ecosistema.

Para calcular este valor se empleó el método utilizado por el Centro de Investigaciones Biológicas y la Universidad Autónoma de Tamaulipas (2000). Con base en ello se considerarán los criterios de la Tabla V.1-3, dándoles un valor sólo cuando éstos apliquen al factor ambiental en cuestión. El nivel de importancia se realizará con base en el juicio de nuestros expertos utilizando una escala ordinal de tres valores: el 0 es bajo, el 1 es medio y el 2 es valor alto. El término No Aplica (NA) se asignará cuando el componente no se pueda evaluar.

**Tabla V.1-3 Criterios para determinar la importancia del factor ambiental afectado**

Criterio de valor	Componente
Valor económico (VE)	Comercial (vc) Autoconsumo (au) Oportunidad de desarrollo (od) Productividad (pd)
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies (diversidad) (re) Riqueza de ambientes (ra) Especies bajo <i>status</i> de protección (ee) * Estado de conservación y fragilidad del hábitat (ec) Distribución (di) Abundancia (ab) Endemismo (en) Productividad (pr)
Valor estético-paisajístico (VP)	Excepcionalidad (ex) Estético (es) Estímulo intelectual (ei) Recreativo rc)
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er) Histórico (hi) Tradicional (tr) Salud (sa) Educación (ed) Empleo (em) Vivienda (vi)
Valor abiótico (VA)	Erosión (es) Inundaciones (in) Relieve (rl) Microclima (mi) Calidad del aire (ca) Calidad del agua (cg) Patrón de drenaje superficial (ps)

Criterio de valor	Componente
	Hidrología subterránea (hs)

\* Según la NOM- 059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002)

De acuerdo con lo anterior, la importancia del factor ambiental afectado (**IFA**) se calculará como sigue:

$$IFA = \frac{VE + VB + VP + VS + VA}{5}$$

Donde:

$$VE = vc+au+pd+od/8$$

$$VB = re+ra+ee+ec+di+ab+en+pr/16$$

$$VP = ex+es+ei+rc/8$$

$$VS = er+hi+tr+sa+ed+em+vi/14$$

$$VA = es+in+rl+mi+ca+cg+ps+hs/16$$

El divisor de cada criterio de valor (VE, VB, VP, VS y VA) estuvo en función del número de componentes que apliquen a juicio del evaluador. Por ejemplo, si aplican 8 componentes el divisor será 16, si aplican 4 será 8, etcétera. A los valores obtenidos se les asignará una categoría, presentada en la Tabla V.1-4.

**Tabla V.1-4 Categorías de importancia de los factores ambientales afectados**

Categoría	Intervalo de valores
Poco relevante	Menor a 0,33
Relevante	0,34 a 0,66
Muy relevante	Mayor a 0,66

Para el desarrollo de este apartado se elaboró una memoria de cálculo en donde a cada factor ambiental se le asignó los valores económicos, biológicos, estético paisajístico, sociocultural y abiótico para obtener la categoría correspondiente.

3. Cálculo de la significancia del impacto (**S**). Una vez obtenidas la magnitud (**MI**) del impacto y la importancia del factor ambiental afectado (**IFA**), se procedió a obtener la significancia del impacto (**S**) de cada interacción mediante la siguiente fórmula:

$$S = MI^{(1-IFA)}$$

Donde:

**S** = Significancia del impacto

**MI** = Magnitud del impacto

**IFA** = Importancia del factor ambiental afectado

Con base en los valores obtenidos para la significancia del impacto (**S**) se asignaron las categorías mostradas en la Tabla V.1-5.

**Tabla V.1-5 Categorías de significancia de impactos ambientales**

Categoría	Intervalo de valores
Impacto no significativo	0,33 a 0,49
Impacto poco significativo	0,50 a 0,66
Impacto medianamente significativo	0,67 a 0,83
Impacto significativo	0,84 a 1,000

4. Elaboración de la memoria de cálculo para obtener los valores de MI, IFA y S. Para el desarrollo de este apartado se retomó lo señalado en los pasos 1, 2 y 3. Con ello se elaboró una tabla donde se relacionen los indicadores ambientales seleccionados con las obras y las actividades del Proyecto, asignado los valores correspondientes para obtener la magnitud del impacto (**MI**), la importancia del factor ambiental afectado (**IFA**) y la significancia del impacto (**S**).
- 5.- Construcción de una matriz cribada. Una vez obtenidos los valores de significancia de los impactos generados, se elaboró una matriz en donde se presenten únicamente aquellos impactos que fueron determinados como significativos (**S**) o medianamente significativos (**MS**), eliminando las interacciones determinadas como poco significativas y no significativas. Además se incluyen impactos que están considerados en la normatividad ambiental vigente, independientemente del valor de significancia resultante.
- 6.- Descripción de los impactos identificados por etapa del Proyecto. Una vez obtenidos los valores de la magnitud del impacto (**MI**), la importancia del factor ambiental afectado (**IFA**) y la significancia del impacto (**S**), se elaboraron las fichas descriptivas correspondientes para las interacciones con impactos significativos y medianamente significativos. También se describieron los impactos ambientales aplicables a cada caso, así como las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se podrán aplicar y que se detallan en el Capítulo VI (Ver Tabla VI.2-1).

## V.2 Resultados

1. **Listado de obras y actividades relevantes para el Proyecto.** Este listado se puede consultar en el Capítulo II. Además, con el fin de distinguir algunos impactos ambientales implicados en estas actividades se mencionan por separado el uso de maquinaria, equipo y vehículos y la contratación de personal.

2. **Selección de indicadores ambientales (factores y componentes ambientales).** De acuerdo a la información obtenida en campo y en la bibliografía, los factores y componentes ambientales que pueden ser afectados se muestran en la Tabla V.2-1.

**Tabla V.2-1 Componentes ambientales que pueden ser afectados por la ejecución del Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan**

Factor ambiental	Componente
Suelo	Característica físicas
	Características químicas
	Procesos erosivos
	Uso actual
Aire	Calidad de aire
	Confort sonoro
Vegetación	Cobertura
	Especies con estatus
	Especies comerciales
Fauna	Distribución
	Especies con estatus
	Especies comerciales
Paisaje	Cualidades estetico-paisajísticas
Sociales y económicos	Economía local
	Economía regional
	Tamaño de la población
	Servicios públicos
	Calidad de vida

3. **Identificación de interacciones ambientales.** En la Tabla V.2-2 se identifican los posibles impactos ambientales que podría causar el Proyecto. Se identificaron 69 posibles interacciones ambientales que se pueden presentar durante la preparación del sitio, la construcción, la operación y el mantenimiento del Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan. De éstas 62 son impactos negativos y siete positivos.
4. **Determinación de la importancia del factor ambiental afectado (IFA).** Como ya se señaló, para calcular este valor se aplicaron los criterios de la Tabla V.1-3 y las escalas establecidas de acuerdo a la experiencia de nuestro grupo de especialistas. Conforme a la memoria de cálculo (Tabla V.2-3) se evaluaron seis factores ambientales: suelo, aire, vegetación y fauna terrestre, paisaje así como aspectos socioeconómicos.

En este caso el factor que presentó la mayor importancia fue la vegetación con un valor de 0,308. Le siguieron el socioeconómico con 0,272 y el suelo con 0,254.

- 5. Determinación de la magnitud del impacto (MI) y la significancia del impacto (S).** Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla V.2-4. Se observa que por la implementación de Proyecto en la zona de estudio se pueden presentar 56 impactos poco significativos, 12 medianamente significativos y un impacto significativos.

Tabla V.2-2 Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan

Etapas-acciones  Factores-componentes		Preparación del sitio				Construcción											Operación y Mantenimiento					
		Rectif. del trazo y brecha topográfica	Área para montaje de estructuras	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contratación de personal	Excavación de cepas para cimentación	Cimentación de estructuras	Relleno y compactación	Armado de estructuras	Sistema de fierros	Vestido de estructuras	Brecha de maniobra y patrullaje	Áreas para el tensado de cables	Tendido y tensado de cables	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos sólidos	Contratación de personal	Uso de vehículos	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Generación de residuos sólidos	Operación de la línea	
Suelo	Características físicas		-	-		-		-							-							
	Características químicas		-																			
	Procesos erosivos		-			-																
	Uso actual	-	-																			
Aire	Calidad del aire			-											-							
	Confort Sonoro			-											-							
Vegetación	Cobertura	-	-																			
	Especies con estatus	-	-																			
	Especies comerciales	-	-																			
Fauna	Distribución	-	-	-																		
	Especies con estatus	-	-																			
	Especies comerciales	-	-																			
Paisaje	Cualidades estético-paisajísticas		-																			
Sociales y económicos	Economía local				+												+					
	Economía regional																					+
	Tamaño de la población																					+
	Servicios públicos																					+
	Calidad de vida																+					+

Impactos negativos

-

62

Impactos positivos

+

7

- 6. Construcción de una matriz cribada.** Una vez obtenidos los valores de significancia de los posibles impactos a generar por las actividades del Proyecto, se elaboró una matriz cribada (Tabla V.2-5) en donde sólo se muestran los impactos significativos o medianamente significativos.

Se identificaron 12 impactos medianamente significativos y uno significativo. El componente que mayor número de impactos medianamente significativos tiene es el de las cualidades estético paisajísticas, con cuatro. Considerando las acciones, se observa que la de brecha de maniobra y patrullaje y operación de la Línea suman siete impactos medianamente significativos y uno significativo.

**Tabla V.2-3 Memoria de cálculo para la determinación de la Importancia del Factor Ambiental Afectado (IFA)  
para el Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan**

<b>Criterios de valor</b>																			
Factor ambiental	vc	au	od	pd	VE	re	ra	ee	ec	di	ab	en	pr	VB	ex	es	ei	rc	VP
Suelo	0	1	0	2	0,38	NA	0	NA	0	0	NA	NA	2	0,25	0	0	0	0	0
Aire	NA	0	NA	NA	0	NA	-	0	0	0	0	0							
Vegetación	0	1	2	2	0,63	2	0	1	0	0	1	0	0	0,25	1	1	0	0	0
Fauna	0	1	1	1	0,38	1	0	1	0	0	1	1	1	0,31	0	0	0	0	0
Paisaje	0	0	0	0	0	1	0	NA	0	0	0	NA	0	0,08	0	0	0	0	0
Socio- económico	0	0	2	2	0,5	1	0	1	0	0	0	NA	1	0,21	NA	NA	NA	NA	NA

**Continuación**

<b>Criterios de valor</b>																		
Factor ambiental	er	hi	tr	sa	ed	em	vi	VS	es	in	rl	mi	ca	cg	ps	hs	VA	IFA
Suelo	0	NA	NA	NA	NA	1	0	0,07	2	1	0	0	NA	2	2	1	0,57	0,25
Aire	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	0	0	NA	NA	0	2	NA	NA	NA	0,33	0,07
Vegetación	0	NA	0	1	0	1	0	0,17	NA	NA	NA	NA	0	1	0	1	0,25	0,31
Fauna	0	0	1	NA	0	1	0	0,17	NA	NA	NA	NA	0	1	0	0	0,13	0,2
Paisaje	0	1	0	0	NA	0	NA	0,1	1	0	1	0	0	NA	1	0	0,21	0,08
Socio- económico	NA	0	0	0	0	0	1	0,08	2	1	0	0	1	2	1	2	0,56	0,27





Tabla V.2-4 Determinación de la significancia de los impactos ambientales ocasionados por el Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan

Factor ambiental	Componente ambiental	Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto	Descripción del efecto	E	D	Co	R	C	M	I	Magnitud del impacto		Importancia		Significancia del impacto		Interacción	
												MI	Categoría	IFA	Categoría	S	Categoría		
Suelo	Característica físicas	Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Exposición del suelo	3	6	9	3	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,254	Poco relevante	0,57	Poco significativo	1
		Preparación del sitio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Remoción y compactación del suelo	6	6	6	3	3	3	3	3	0,476	Moderado	0,254	Poco relevante	0,57	Poco significativo	2
		Construcción	Excavación de cepas para cimentación	Remoción de suelo	3	6	6	3	9	3	3	3	0,524	Moderado	0,254	Poco relevante	0,62	Poco significativo	3
		Construcción	Relleno y compactación	Uso de suelo para llenar cepas	3	6	6	3	9	3	3	3	0,524	Moderado	0,254	Poco relevante	0,62	Poco significativo	4
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Exposición de suelo	3	9	9	3	9	3	3	3	0,619	Moderado	0,254	Poco relevante	0,70	Medianamente significativo	5
		Construcción	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Remoción de suelo	6	6	6	3	6	3	3	3	0,524	Moderado	0,254	Poco relevante	0,62	Poco significativo	6
	Características químicas	Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Posible derrame de aceite y combustible	3	6	6	3	3	3	3	3	0,429	Bajo	0,254	Poco relevante	0,53	Poco significativo	7
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Posible derrame de aceite y combustible; cambio en la cantidad de materia orgánica	3	9	6	3	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,254	Poco relevante	0,57	Poco significativo	8
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Posible derrame de aceite y combustible; cambio en la cantidad de materia orgánica	3	9	6	3	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,254	Poco relevante	0,57	Poco significativo	9
	Procesos erosivos	Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Suelo sin cubierta vegetal por desmonte	3	9	6	3	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,254	Poco relevante	0,57	Poco significativo	10
		Construcción	Excavación de cepas para cimentación	Suelo sin cubierta vegetal por desmonte	3	6	6	3	9	3	3	3	0,524	Moderado	0,254	Poco relevante	0,62	Poco significativo	11
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Suelo con poca cubierta vegetal por desmonte	3	9	9	3	9	3	3	3	0,619	Moderado	0,254	Poco relevante	0,70	Medianamente significativo	12
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Suelo con poca cubierta vegetal por desmonte	3	6	6	3	9	3	3	3	0,524	Bajo	0,254	Poco relevante	0,62	Poco significativo	13
	Uso actual	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Cambio de uso, permanente para actividades eléctricas	3	6	6	3	3	3	3	3	0,429	Bajo	0,254	Poco relevante	0,53	Poco significativo	14
		Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Cambio de uso, permanente para actividades eléctricas	3	9	6	3	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,254	Poco relevante	0,57	Poco significativo	15
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Uso destinado al tránsito de vehículos	3	6	6	3	3	3	3	3	0,429	Bajo	0,254	Poco relevante	0,53	Poco significativo	16
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Cambio de uso, permanente para actividades eléctricas	3	6	6	3	3	3	3	3	0,429	Bajo	0,254	Poco relevante	0,53	Poco significativo	17
Aire	Calidad de aire	Preparación del sitio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Emisiones a la atmósfera	6	6	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,067	Poco relevante	0,55	Poco significativo	18	
		Construcción	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Emisiones a la atmósfera	6	6	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,067	Poco relevante	0,55	Poco significativo	19	
		Operación y mantenimiento	Uso de vehículos	Emisiones a la atmósfera	6	9	6	3	6	3	3	0,571	Bajo	0,067	Poco relevante	0,59	Poco significativo	20	
	Confort sonoro	Preparación del sitio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación por ruido	6	6	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,067	Poco relevante	0,55	Poco significativo	21	
		Construcción	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Afectación por ruido	6	6	6	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,067	Poco relevante	0,50	Poco significativo	22	
		Operación y mantenimiento	Uso de vehículos	Afectación por ruido	6	9	6	3	3	3	3	0,524	Bajo	0,067	Poco relevante	0,55	Poco significativo	23	
Vegetación	Cobertura	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Desmonte parcial y temporal de la vegetación	3	6	9	3	3	3	3	0,476	Bajo	0,308	Poco relevante	0,60	Poco significativo	24	
		Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Desmonte permanente de vegetación	3	9	9	3	3	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	25	
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Desmonte de la vegetación	3	9	9	3	6	3	3	0,571	Bajo	0,308	Poco relevante	0,68	Medianamente significativo	26	
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Desmonte parcial y temporal de la vegetación	3	9	6	3	6	3	3	0,524	Moderado	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	27	
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Afectación parcial y frecuente de la vegetación	3	9	6	3	6	3	3	0,524	Moderado	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	28	

Factor ambiental	Componente ambiental	Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto	Descripción del efecto	E	D	Co	R	C	M	I	Magnitud del impacto		Importancia		Significancia del impacto		Interacción
												MI	Categoría	IFA	Categoría	S	Categoría	
	Especies con estatus	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Desmonte parcial y temporal de la vegetación	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,308	Poco relevante	0,60	Poco significativo	29
		Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Eliminación permanente de vegetación	3	9	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	30
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Eliminación permanente de vegetación	3	6	9	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	31
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Desmonte parcial y temporal de la vegetación	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Moderado	0,308	Poco relevante	0,60	Poco significativo	32
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Afectación parcial y frecuente de la vegetación	3	9	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	33
	Especies comerciales	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Desmonte parcial y temporal de la vegetación	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Moderado	0,308	Poco relevante	0,60	Poco significativo	34
		Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Eliminación permanente de vegetación	3	9	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	35
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Eliminación permanente de vegetación	3	6	9	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	36
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Desmonte parcial y temporal de la vegetación	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,308	Poco relevante	0,60	Poco significativo	37
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Afectación parcial y frecuente de la vegetación	3	9	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,308	Poco relevante	0,64	Poco significativo	38
Fauna	Distribución	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Afectación parcial y temporal del hábitat	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,196	Poco relevante	0,55	Poco significativo	39
		Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Modificación del hábitat, cambio temporal de hábitos por presencia humana	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,196	Poco relevante	0,55	Poco significativo	40
		Preparación del sitio	Uso de maquinaria equipo y vehículos	Ruido, cambio temporal de hábitos por presencia humana	6	6	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,196	Poco relevante	0,59	Poco significativo	41
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Modificación del hábitat, ruido, cambio de hábitos por presencia humana	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,196	Poco relevante	0,55	Poco significativo	42
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Modificación del hábitat, ruido, cambio de hábitos por presencia humana	3	6	6	3	6	9	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	43
		Construcción	Tendido y tensado de cables	Modificación del hábitat, ruido, cambio de hábitos por presencia humana	3	6	3	3	6	6	6	0,524	Bajo	0,196	Poco relevante	0,59	Poco significativo	44
		Construcción	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Ruido, cambio temporal de hábitos por presencia humana	6	6	6	3	6	3	3	0,524	Bajo	0,196	Poco relevante	0,59	Poco significativo	45
		Operación y mantenimiento	Uso de vehículos	Huída ocasional por ruido y presencia humana	6	6	3	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	46
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Huída ocasional por ruido y presencia humana	3	6	6	3	6	6	3	0,524	Bajo	0,196	Poco relevante	0,59	Poco significativo	47
	Especies con estatus	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Modificación parcial del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	48
		Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Modificación parcial del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	49
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Modificación del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	50
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Huída ocasional por ruido y presencia humana	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,196	Poco relevante	0,55	Poco significativo	51
Especies	Preparación del sitio	Rectif. del trazo y brecha topográfica	Modificación del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	52	

Factor ambiental	Componente ambiental	Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto	Descripción del efecto	E	D	Co	R	C	M	I	Magnitud del impacto		Importancia		Significancia del impacto		Interacción	
												MI	Categoría	IFA	Categoría	S	Categoría		
	comerciales	Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Modificación parcial del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	53
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Modificación parcial del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	54
		Construcción	Áreas para el tensado de cables	Modificación parcial del hábitat, huida por presencia humana	3	6	6	6	6	6	6	3	0,571	Moderado	0,196	Poco relevante	0,64	Poco significativo	55
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Huida ocasional por ruido y presencia humana	3	9	6	6	6	6	6	3	0,619	Moderado	0,196	Poco relevante	0,68	Poco significativo	56
Paisaje	Cualidades estético-paisajísticas	Preparación del sitio	Áreas para montaje de estructuras	Afectación visual por eliminación parcial de la vegetación	3	9	6	6	6	6	3	0,619	Moderado	0,080	Poco relevante	0,64	Poco significativo	57	
		Construcción	Armado de estructuras	Afectación visual por trabajadores, vehículos, maquinaria	6	9	9	6	6	9	3	0,762	Moderado	0,080	Poco relevante	0,78	Medianamente significativo	58	
		Construcción	Vestido de estructuras	Afectación visual por trabajadores, vehículos, maquinaria	6	6	6	6	6	6	3	0,619	Moderado	0,080	Poco relevante	0,64	Poco significativo	59	
		Construcción	Brecha de maniobra y patrullaje	Afectación visual por eliminación parcial de la vegetación	6	9	9	6	6	6	3	0,714	Moderado	0,080	Poco relevante	0,73	Medianamente significativo	60	
		Construcción	Tendido y tensado de cables	Afectación visual por eliminación de vegetación y la presencia de estructuras	6	9	9	9	6	6	3	0,762	Moderado	0,080	Poco relevante	0,78	Medianamente significativo	61	
		Operación y mantenimiento	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Afectación visual por eliminación de vegetación y la presencia de estructuras	6	9	6	9	6	9	6	0,810	Moderado	0,080	Poco relevante	0,82	Medianamente significativo	62	
Sociales y económicos	Economía local	Preparación del sitio	Contratación de personal	Creación temporal de empleos	6	6	6	3	9	9	9	0,762	Moderado	0,272	Poco relevante	0,82	Medianamente significativo	63	
		Construcción	Contratación de personal	Creación temporal de empleos	6	6	6	3	9	9	9	0,762	Moderado	0,272	Poco relevante	0,82	Medianamente significativo	64	
	Economía regional	Operación y mantenimiento	Operación de la línea	Utilidad pública del servicio	9	9	9	6	6	3	3	0,714	Moderado	0,272	Poco relevante	0,78	Medianamente significativo	65	
	Tamaño de la población	Operación y mantenimiento	Operación de la línea	Posible incremento de la población	9	9	6	9	9	9	9	0,952	Alto	0,272	Poco relevante	0,97	Significativo	66	
	Servicios públicos	Operación y mantenimiento	Operación de la línea	Aumento en la infraestructura eléctrica	9	9	9	6	3	3	3	0,667	Bajo	0,272	Poco relevante	0,74	Medianamente significativo	67	
	Calidad de vida	Construcción	Contratación de personal	Creación temporal de empleos	3	6	6	3	6	3	3	0,476	Bajo	0,272	Poco relevante	0,58	Poco significativo	68	
		Operación y mantenimiento	Operación de la línea	Mayor oportunidad de desarrollo de actividades productivas	9	9	9	3	6	3	3	0,667	Bajo	0,272	Poco relevante	0,74	Medianamente significativo	69	

**A. Tabla V.2-5 Matriz cribada de los impactos ambientales ocasionados por el Proyecto “L.T. Tecozautla-Huichapan”**

Etapas-acciones		Preparación del sitio				Construcción										Operación y Mantenimiento					
		Rectif. del trazo y brecha topográfica	Área para montaje de estructuras	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Contratación de personal	Excavación de cepas para cimentación	Cimentación de estructuras	Relleno y compactación	Armado de estructuras	Sistema de tierras	Vestido de estructuras	Brecha de maniobra y patrullaje	Áreas para el tensado de cables	Tendido y tensado de cables	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Generación de residuos sólidos	Contratación de personal	Uso de vehículos	Mantenimiento de brecha de patrullaje	Generación de residuos sólidos	Operación de la línea
<b>Suelo</b>	Características físicas										MS_1										
	Características químicas		PS_1									PS_2									
	Procesos erosivos										MS_2										
	Uso actual																				
<b>Aire</b>	Calidad del aire			PS-3										PS_4			PS_5				
	Confort Sonoro			PS_6										PS_7			PS_8				
<b>Vegetación</b>	Cobertura										MS_3										
	Especies con estatus		PS_9								PS_10	PS_11									
	Especies comerciales																				
<b>Fauna</b>	Distribución																				
	Especies con estatus		PS_12								PS_13	PS_14									
	Especies comerciales																				
<b>Paisaje</b>	Cualidades estético-paisajísticas							MS_4		MS_5		MS_6					MS_7				
<b>Sociales y económicos</b>	Economía local				MS_8											MS_9					
	Economía regional																				MS_10
	Tamaño de la población																				S_11
	Servicios públicos																				MS_12
	Calidad de vida																				MS

**7. Descripción de los impactos identificados por factor ambiental en cada etapa del Proyecto.**

Los impactos que se presentan en las siguientes fichas tienen la finalidad de dar énfasis y describir los impactos ambientales Medianamente significativos, Significativos y aquellos que están normados para el Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan. La clave que se usa para señalar la interacción es la de la Tabla V.2-5.

Interacciones: MS_1	
Factor   componente ambiental	Suelo   Características físicas
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Brecha de maniobra y patrullaje
Descripción de la interacción	Con la apertura de la brecha el suelo queda expuesto a la intemperie. Por efectos del intemperismo se puede modificar la estructura del suelo y puede ocurrir la compactación si se abusa del tránsito por el área.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	Acorto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Muy probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_2

Factor   componente ambiental	Suelo   Procesos erosivos
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Brecha de maniobra y patrullaje
Descripción de la interacción	Con la apertura de la brecha el suelo queda expuesto a la intemperie. Por efectos del intemperismo se puede modificar la estructura del suelo y puede ocurrir la compactación si se abusa del tránsito por el área.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	Acorto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Muy probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_3

Factor   componente ambiental	Vegetación   Cobertura
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Brecha de maniobra y patrullaje
Descripción de la interacción	Se eliminarán los elementos arbóreos y arbustivos que obstaculicen la realización de los trabajos de instalación de la Línea Eléctrica. En menor grado puede verse afectado el estrato herbáceo.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Larga

Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_4

Factor   componente ambiental	Paisaje   Cualidades estético-paisajísticas
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Armado de estructuras.
Descripción de la interacción	Con la instalación de infraestructura se observará personal y máquinas trabajando.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A mediano plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad baja
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_5

Factor   componente ambiental	Paisaje   Cualidades estético-paisajísticas
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Brecha de maniobra y patrullaje.
Descripción de la interacción	Se eliminará la vegetación conspicua en

	una franja de 18 m.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A mediano plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad media
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_6

Factor   componente ambiental	Paisaje   Cualidades estético-paisajísticas
Etapas   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Tendido y tensado.
Descripción de la interacción	Se eliminará la vegetación que pudiera interferir con las actividades a lo largo del derecho de vía. También se considera una eventual presencia de personal y equipo.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A largo plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad media
Intensidad del impacto (I)	Moderada
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante

Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_7

Factor   componente ambiental	Paisaje   Cualidades estético-paisajísticas
Etapas   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Mantenimiento de la brecha de maniobra y patrullaje.
Descripción de la interacción	Se eliminará la vegetación que pudiera interferir con las actividades de mantenimiento a lo largo del derecho de vía. También se considera una eventual presencia de personal y equipo.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A largo plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad baja
Intensidad del impacto (I)	Moderada
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_8

Factor   componente ambiental	Sociales y económicos   Economía local
Etapas   actividad del Proyecto	Preparación del sitio   Contratación de personal.
Descripción de la interacción	Habrà contratación de mano de obra no calificada de manera temporal..
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo

Certidumbre de ocurrencia (C)	Muy probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad baja
Intensidad del impacto (I)	Alta
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_9

Factor   componente ambiental	Sociales y económicos   Economía local
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Contratación de personal.
Descripción de la interacción	Habrà contratación de mano de obra no calificada de manera temporal.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	Acorto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Muy probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad baja
Intensidad del impacto (I)	Alta
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	Ver Capítulo VI

Interacciones: MS\_10

Factor   componente ambiental	Sociales y económicos   Economía regional
-------------------------------	---

Etapa   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Operación de la Línea.
Descripción de la interacción	Se incrementará el servicio de energía eléctrica con lo que se abastecerá a la industria.
Extensión del efecto (E)	Regional
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A mediano plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Moderado
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: S\_11

Factor   componente ambiental	Sociales y económicos   Tamaño de la población
Etapa   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Operación de la Línea.
Descripción de la interacción	Existe la posibilidad de que la población se incremente sea por emigración de comunidades vecinas o bien, por el regreso de habitantes ante una fuente de empleo.
Extensión del efecto (E)	Regional
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A largo plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Muy probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad baja
Intensidad del impacto (I)	Alta

Magnitud del impacto (Mi)	Alto
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: MS\_12

Factor   componente ambiental	Sociales y económicos   Servicios públicos
Etapas   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Operación de la Línea.
Descripción de la interacción	Se dará un incremento en la infraestructura eléctrica con lo que se cubrirá la demanda del servicio eléctrico.
Extensión del efecto (E)	Regional
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A mediano plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Poco probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: MS\_13

Factor   componente ambiental	Sociales y económicos   Calidad de vida
Etapas   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Operación de la Línea.
Descripción de la interacción	Existirá el servicio de energía suficiente y necesario para que se generen nuevas y mayores oportunidades de desarrollo.
Extensión del efecto (E)	Regional

Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A mediano plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Medianamente significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_1

Factor   componente ambiental	Suelo   Características químicas
Etapas   actividad del Proyecto	Preparación del sitio   Área para montaje de estructuras.
Descripción de la interacción	Existe la posibilidad de derrame de aceites o combustible.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Poco probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_2

Factor   componente ambiental	Suelo   Características químicas
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Áreas para el tensado de

	cables.
Descripción de la interacción	Existe la posibilidad de derrame de aceites o combustible.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Poco probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_3

Factor   componente ambiental	Aire   Calidad el aire
Etapa   actividad del Proyecto	Preparación del sitio   Uso de maquinaria, equipo y vehículos.
Descripción de la interacción	Existirán emisiones a la atmósfera.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibiliada alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_4

Factor   componente ambiental	Aire   Calidad el aire
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Uso de maquinaria, equipo y vehículos.
Descripción de la interacción	Existirán emisiones a la atmósfera.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_5

Factor   componente ambiental	Aire   Calidad el aire
Etapas   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Uso de vehículos.
Descripción de la interacción	Existirán emisiones a la atmósfera.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante

Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_6

Factor   componente ambiental	Aire   Contort sonoro
Etapas   actividad del Proyecto	Preparación del sitio   Uso de maquinaria, equipo y vehículos.
Descripción de la interacción	Existirá generación de ruidos.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_7

Factor   componente ambiental	Aire   Confort sonoro
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Uso de maquinaria, equipo y vehículos.
Descripción de la interacción	Existirá generación de ruidos.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo

Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_8

Factor   componente ambiental	Aire   Confort sonoro
Etapas   actividad del Proyecto	Operación y mantenimiento   Uso de vehículos.
Descripción de la interacción	Existirá generación de ruidos.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Poco probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_9,  
PS\_12

Factor   componente ambiental	Vegetación   Especies con estatus
Etapas   actividad del Proyecto	Preparación del sitio   Áreas para

	montaje de estructuras.
Descripción de la interacción	Habrá un desmonte total de la vegetación en donde se pueden ver afectadas especies tanto de flora como de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_10,  
PS\_13

Factor   componente ambiental	Vegetación   Especies con estatus
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Brecha de maniobra y patrullaje.
Descripción de la interacción	Habrá un desmonte total de la vegetación en donde se pueden ver afectadas especies tanto de flora como de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
Extensión del efecto (E)	Puntual
Duración del efecto (D)	Mediana
Continuidad del efecto (Co)	Permanente
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo

Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

Interacciones: PS\_11,  
PS\_14

Factor   componente ambiental	Vegetación   Especies con estatus
Etapas   actividad del Proyecto	Construcción   Áreas para el tensado de cables.
Descripción de la interacción	Habrán un desmonte total de la vegetación en donde se pueden ver afectadas especies tanto de flora como de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
Extensión del efecto (E)	Local
Duración del efecto (D)	Larga
Continuidad del efecto (Co)	Temporal
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo
Certidumbre de ocurrencia (C)	Probable
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta
Intensidad del impacto (I)	Mínima
Magnitud del impacto (Mi)	Bajo
Importancia del Factor Afectado (IFA)	Poco relevante
Significancia del impacto (S)	Poco significativo
Medidas de mitigación propuestas	

### V.3 Análisis de los impactos ambientales identificados

En la Tabla V.2-2 se identificaron 69 interacciones ambientales entre las etapas del Proyecto y los componentes ambientales considerados; 18 se presentaron en fauna, 17 en suelo, 15 en vegetación, siete en socioeconómico, seis en aire y seis en paisaje. Asimismo, la etapa que presentó un mayor número de interacciones es la de construcción con 32 interacciones

Se detectó que de las 69 interacciones 62 son negativas y siete positivas. Cabe señalar que las positivas se encuentran en el factor socioeconómico y son referentes a la contratación de mano de obra no calificada de manera temporal y al desarrollo económico que se puede generar con un suministro que cubra la actual de manda del servicio de energía eléctrica.

En la preparación del sitio las interacciones negativas se concentran en la rectificación del trazo y brecha topográfica y en la apertura de las áreas de montaje de estructuras (18 interacciones). En la

etapa de construcción el mayor número de interacciones se concentra en la apertura de la brecha de maniobra y patrullaje y la apertura de las áreas para el tensado de cables (19 interacciones). Para la etapa de operación y mantenimiento se tiene que la acción de mantenimiento de la brecha de maniobra y patrullaje concentra siete interacciones.

Como se ha mencionado, las interacciones positivas se concentran en el factor socioeconómico y en la etapa de operación y mantenimiento se concentran cuatro de las siete interacciones positiva.

Lo anterior, podría indicar *a priori* que las obras y actividades del Proyecto impactarán de manera importante al medio ambiente. Sin embargo, con la evaluación de dichas interacciones se puede afirmar que la significancia de dichos impactos en el mayor de los casos es mínima. Por ejemplo, con respecto a la magnitud del impacto (**MI**) de las 69 interacciones solamente una presenta valor alto. Aproximadamente el 55 % de las interacciones presenta una magnitud de impacto bajo y alrededor del 43 % tienen un valor moderado. Con respecto a la importancia del factor ambiental afectado (**IFA**), para todas las interacciones se obtuvo una categoría de poco relevante y en lo que se refiere a la significancia del impacto (**S**), aproximadamente el 81% de las interacciones son poco significativas, el 17 % medianamente significativas y solo una es significativa.

En cuanto a los criterios utilizados para determinar la magnitud del impacto en la Tabla V.3-1 se marcan en color oro los criterios que tienen más importancia en función a la escala que se ha establecido, destacando que estos grupos se concentran en la escala de 3 y 6.

**B. Tabla V.3-1 Magnitud de impactos más importantes según la escala**

Criterios	Escala		
	3	6	9
Extensión del efecto (E)	Puntual 47	Local 18	Regional 4
Duración de la acción (D)	Corta 0	Mediana 43	Larga 26
Continuidad del efecto (Co)	Ocasional 2	Temporal 53	Permanente 14
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo 51	A mediano plazo 15	A largo plazo 3
Certidumbre (C)	Poco probable 15	Probable 45	Muy probable 9
Susceptibilidad de medidas de mitigación (M)	Factibilidad alta 48	Factibilidad media 15	Factibilidad baja 6
Intensidad del impacto (I)	Mínima 64	Moderada 2	Alta 3

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

**La necesidad de aplicación de medidas correctoras se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa**

**umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.**

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- a. Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.
- b. Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- c. Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.
- d. Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e. Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Cabe mencionar que en lo referente a las medidas de manejo, actualmente el proyecto de interés, previo a su realización, ya cumple con una serie de reglamentación y normatividad ambiental que determinan una lista de medidas tanto de mitigación como de conservación y restauración de modificaciones ocasionadas por los impactos ambientales que generará la obra; entre estos documentos se encuentran:

1. Criterios Ecológicos CE-OESE-003/89 para la Selección y Preparación de Sitios y Trayectorias, Construcción, Operación y Mantenimiento de Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica y de Alta Tensión y de Subestaciones Eléctricas de Potencia (SEDUE, 1989).
2. La Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape

de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicada en el D.O.F. del 6 de agosto de 1999 (SEMARNAT, 2003).

3. La Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible, publicada en el D.O.F. del 22 de abril de 1997 (SEMARNAT, 2003).
4. La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-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, publicada en el D.O.F. del 6 de marzo de 2002 (SEMARNAT, 2003).
5. La Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicada en el D.O.F. del 13 de enero de 1995 (SEMARNAT, 2003).
6. 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 y turísticas, publicada en el D.O.F. del 23 de noviembre de 1998 (SEMARNAT, 2003).

#### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación se listan las principales medidas de mitigación para la Línea Eléctrica presentadas conforme al componente ambiental que será afectado durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

##### *Flora*

1. Se reforestará en el lugar que la autoridad ambiental lo indique. Si esta actividad fuera designada cerca de la zona de construcción de la Línea Eléctrica, los elementos florísticos que se sugiere usar para la reforestación son especies nativas como *Prosopis laevigata* (mezquite), *Acacia schaffneri* (tepame), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) y *Yucca filifera* (palma). El grupos de las cactáceas también deberá ser considerado incluyendo diferentes especies del género *Opuntia* las que son fácilmente de propagar, incluso de los individuos que resulten de la remoción, se puede llevar a cabo su plantación; con referencia a *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo) y *Stenocereus* spp. aunque son elementos florísticos de lento crecimiento también pueden ser considerados para ser propagados dentro del área.

2. El desmonte por la apertura de la brecha topográfica y de las áreas de hincado de las torres, se efectuará conforme a lo dispuesto en la especificación del “Área normalizada de afectación en zona forestal durante la construcción de la Línea Eléctrica de 115 kV”, según se observa en la Figura II.2.2-1.
3. El desmonte se llevará a cabo básicamente por medios manuales (hachas y machetes). Queda prohibido el uso de maquinaria pesada, sustancias químicas y del fuego para tal fin.
4. No se practicará el comercio con alguna de las especies silvestres encontradas a lo largo de la trayectoria.
5. En los lugares con pendientes pronunciadas se dejarán fuera de las áreas de apertura de las cepas, tocones con 30 cm de altura como mínimo y se realizará el troceado o picado de ramas y troncos en el mismo sitio para que se reincorporen al suelo y lo protejan de la erosión hídrica.
6. Se derribarán sólo los árboles o arbustos necesarios, respetando el estrato herbáceo.
7. El troceo y depósito del arbolado (residuos) se deberán esparcir en el suelo a lo largo de la brecha forestal con la intención de incorporar los elementos bioquímicos al suelo a través de su proceso natural de biodegradación, sin interferir con la germinación de semillas.
8. Para evitar afectaciones mayores a la vegetación y a la fauna por las actividades de tendido de los cables, estas deben efectuarse sólo dentro de la brecha de maniobras y patrullaje.
9. Para no modificar la vegetación contigua a la Línea, sólo se podará lo que sea necesario para la buena operación de la misma; considerando para ello las especificaciones de distancias mínimas entre los cables y el dosel superior de la vegetación (NOM-001-SEMP-1994).
10. Para el caso particular de *Echinocactus platyacanthus* (biznaga), *Ferocactus histrix* (guamishi) y *Dasylirium* aff. *acrotiche* (junquillo) especies de flora que se detectaron en campo y se encuentran bajo alguna categoría especial en la NOM-059-SEMARNAT-2001 es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - *Echinocactus platyacanthus* y *Ferocactus histrix* se localizan principalmente en los alrededores de la Meseta cercana a la localidad de la Mesilla; estas especies y en general la cubierta vegetal que se desarrolla en los alrededores no será afectada ya que se llevara a cabo un tendido de cableado del borde de la Meseta hasta la parte más baja. En caso de localizar individuos fuera de esta área y que se encuentren dentro del derecho de vía es necesario considerar el traslado sólo de aquellos individuos que interfieran en los trabajos de construcción, para esto es recomendable llevar a cabo la reubicación de los individuos con las técnicas

adecuadas. Entre otras cosas se debe considerar su traslado a lugares cercanos al derecho de vía cuyas características sean similares a su lugar de origen con el fin de garantizar su sobrevivencia.

- Si dentro del derecho de vía se localizan plántulas o individuos juveniles de *Echinocactus platyacanthus* y *Ferocactus hirtix*, así como cactáceas de los géneros *Coryphanta*, *Mammillaria*, *Echinocereus*, *Ferocactus* y *Stenocactus*, las cuales pueden ser transplantadas teniendo en consideración una inspección del lugar donde se encuentran a fin de verificar si están asociadas a la sombra de alguna especie en particular, esto debido a que en condiciones críticas de humedad y temperatura algunas cactáceas desarrollan estrategias para su desarrollo como es el efecto de nodrizaje (Valiente-Banuet, *et al.*,1991). En caso que requieran ser transplantadas, éstas cactáceas requieren de protección de la radiación solar, pérdida de agua, daños mecánicos y depredación, por lo que es recomendable considerar esta característica a fin de garantizar el establecimiento y sobrevivencia del mayor numero de individuos.
- En cuanto al junquillo, las especies observadas son individuos jóvenes que se localizan cercanos a la Mesilla; al igual que el grupo de las cactáceas, estas especies son de lento crecimiento, en su forma adulta no pasan los 3 m de altura. Por lo tanto estos no interfieren en el tendido del cable durante los trabajos de construcción, así que éstas permanecerán *in situ*.

### Fauna

1. No se practicará la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar a lo largo y ancho de la trayectoria de la Línea.
2. La Contratista, bajo la supervisión de la CFE, deberá elaborar un “Reglamento Interno” para el manejo de la basura, residuos de obra y de flora y fauna silvestre. En dicho reglamento se deberá incluir un capítulo de sanciones a las cuales se sujetará al personal de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo.
3. En caso de que se encuentren organismos vivos en las cepas abiertas, se deberá proceder a su rescate y posterior liberación.

### Suelo

1. En el caso de utilizar almacén se deberán disponer áreas para depositar los residuos como: alambrón, restos de varillas, flejadores metálicos, madera, restos de cable conductor y de guarda y envases de aceite dos tiempos para los equipos.
2. Sólo se removerá el suelo en los lugares determinados para hincar las patas de las torres. Si las condiciones del producto de la excavación son

satisfactorias para el relleno y compactación del terreno requerido por la estructura, será aprovechada nuevamente la tierra extraída.

3. Quedará prohibido el uso de dinamita para abrir las cepas. En caso de que sea necesario su uso, se deberá contar con la autorización de la autoridad correspondiente y establecer los procedimientos de seguridad para su transporte, manejo y almacenamiento.
4. Al finalizar la planilla se deberán juntar todos los residuos de alambre y varilla y disponerlos, donde la autoridad competente así lo determine.
5. Quedará prohibido dejar los sacos de cemento en los sitios de trabajo, para ello diariamente se deberán amarrar todos juntos y disponer en el almacén de la constructora para su posterior depósito en los lugares donde la autoridad competente lo disponga.
6. Al finalizar la cimentación o colado se deberán recoger todos los residuos de mezcla de concreto, arena y grava; en casos de que los volúmenes de desperdicios de los mismos sean mínimos, conforme con la CFE, estos se deberán depositar en las primeras capas del relleno y compactado de las cepas. Además, los restos del descimbrado se deberán retirar del sitio y disponer en el almacén.
7. Para el relleno se utilizará la misma tierra extraída durante la actividad de excavación y en caso, de que sus características no lo permitan, se deberá utilizar tierra de bancos de material autorizados, quedando estrictamente prohibido abrir bancos de préstamo.

Obra electromecánica (montaje de las torres, vestido de las torres, tendido y tensado de los cables).

1. Al finalizar la jornada diaria tanto de las actividades de montaje como vestido y tendido, se deberán recoger todos los residuos de tornillería, madera, flejadores metálicos y de cable. Disponiéndolos en el almacén.
2. Con el fin de cuidar los suelos, se deberán llevar a cabo los recorridos por los caminos de acceso cercanos y/o por el derecho de vía de la Línea y para evitar afectaciones mayores al suelo solo se debe transitar lo estrictamente necesario.

Aire

La constructora contemplará la elaboración de un programa de mantenimiento vehicular, de equipo y maquinaria, tendiente a observar y cumplir con la Normatividad Ambiental al respecto. Además de asegurar que los vehículos y

equipos estén en buenas condiciones de operación y mantenimiento, lo que evitará la contaminación tanto del aire (por emisión de gases y partículas) como del suelo (por aceites o combustibles).

### Generales

1. La basura en general y los residuos (sólidos y líquidos) generados por las actividades de la obra, se deberán recoger diariamente al finalizar la jornada y disponer en los lugares donde la autoridad correspondiente lo determine.
2. Los envases de los aceites y combustible utilizados por el equipo y la maquinaria, deberán tener un manejo y disposición controlado, no dejándose en el derecho de vía de la Línea, en los caminos de acceso, ni depositarlos en los cestos de basura común; por lo que su disposición se hará provisionalmente en tambos asignados para tal objeto en el almacén de la constructora y se buscará la contratación de las empresas especializadas y autorizadas para la transportación, reciclamiento o disposición final de este tipo de residuos.
3. Todos los materiales sobrantes del mantenimiento de vehículos, deberán ser entregados a empresas recicladoras o bien, que tengan los permisos para transportarlos, reciclarlos y disponerlos en donde la autoridad ambiental así lo determine.
4. Los materiales pétreos (arena y grava) se adquirirán de casas comerciales debidamente autorizadas.
5. El área de disposición de tambos de aceite y combustible, presentarán las características mínimas de una trampa de concreto-arena-grava (Figura VI.1-2); además de estar cercada y señalizada. Cuando la trampa se sature o se termine la obra, lo que suceda primero, se deberá sustituir la arena y grava contaminada por nueva y limpia y el material contaminado deberá manejarse, transportarse y disponerse conforme a lo que la autoridad ambiental lo determine.

## VI.2 Impactos residuales

**Todos los impactos residuales identificados han sido seleccionados con base en los atributos de localización, temporalidad, reversibilidad y por su condición de causa y efecto. En la Tabla VI.2-1 se presentan los impactos residuales manifestados para el presente proyecto; así como sus posibles medidas de mitigación aplicables.**

Tabla VI.2-1 Impactos residuales y sus medidas de mitigación para la Línea Eléctrica

Componente ambiental	Impacto ambiental	Efecto residual	Medida de mitigación
----------------------	-------------------	-----------------	----------------------

Componente ambiental	Impacto ambiental	Efecto residual	Medida de mitigación
Suelo	Impacto ocasionados por la apertura de caminos o la ampliación del derecho de vía sobre el suelo.	Cambio de uso se suelo.	Estabilizar los suelos de los terrenos afectados.
Vegetación	Impacto en la vegetación por uso de áreas para montaje de estructuras.	Pérdida de cobertura vegetal.	Ninguna sobre la brecha forestal. Se aplican medidas compensatorias próximas al derecho de vía.
	Impacto ocasionado a la vegetación por la apertura de brecha de maniobras y patrullaje.	Impacto sobre la flora, causado por el mantenimiento de brecha y patrullaje.	En las tareas de mantenimiento sólo se podará lo que sea necesario para la buena operación de la Línea.
Fauna	Modificación de hábitat.	Pérdida del nicho ecológico.	Ninguna sobre la brecha forestal.
Paisaje	Impacto ocasionado al paisaje por la instalación de la Línea Eléctrica.	Efectos residual a la visión estética por la presencia e intemperización de la infraestructura eléctrica.	Dar mantenimiento a la infraestructura, limpieza y pintado de las estructuras.

Conforme a la normatividad ambiental aplicable al presente proyecto y a los lineamientos propios de CFE en materia de protección ambiental, los responsables técnicos de la supervisión de los trabajos de protección ambiental de CFE en las distintas etapas del proyecto, tendrán capacidad para tomar las decisiones pertinentes que garanticen el cabal cumplimiento de lo estipulado en la normatividad ambiental y en lo señalado en el presente estudio.

Por otro lado, las actividades tendientes a contrarrestar el deterioro como es el caso del programa de reforestación que la CFE pueda implementar, este puede enfocarse a reforzar las acciones de los habitantes de Bomaxotha que fueron observadas durante los trabajos de campo.

## **VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

El escenario actual se refiere al grado de conservación o de perturbación en que se encuentra la zona de estudio antes de construir el Proyecto, mientras que el escenario final se representan los efectos de las obras y actividades del Proyecto sobre los factores y componentes ambientales elegidos como indicadores de la zona de estudio, después de construir la obra y de aplicar las medidas de mitigación.

Para el desarrollo de este capítulo, se utilizarán los indicadores ambientales cuya significancia, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Capítulo V, tuvo valores entre 0,67-1,00 que corresponden a impactos significativos y medianamente significativos. Cabe señalar que aunque existen factores que serán impactados de manera poco significativa, son incluidos en este análisis.

Los indicadores ambientales elegidos para identificar el escenario actual y futuro son la vegetación, la fauna, el paisaje y las actividades socioeconómicas. De acuerdo a estos y con base en la experiencia de nuestros especialistas, se eligieron atributos que permitan apreciar cambios durante la implementación del Proyecto en las condiciones actuales y

futuras de la zona de estudio. Las características que se considerarán para cada indicador ambiental son las siguientes:

1. Vegetación: distribución y diversidad de especies, proporción de especies primarias y secundarias, proporción de áreas afectadas por causas antropogénicas y presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
2. Fauna: abundancia de especies, proporción de especies características de ambientes perturbados y propias de lugares sin alteración, así como la existencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
3. Paisaje: altura de la vegetación, proporción de áreas afectadas por causas antropogénicas, distancia de los centros poblacionales y amplitud de la cuenca visual.
4. Socioeconómicos: proporción de áreas silvestres y con infraestructura para el desarrollo local y regional, consumo de insumos y suministro de energía eléctrica.

Dado lo anterior, se realizará un análisis comparativo utilizando estos indicadores dándoles un valor de calificación referido a una escala del 0 al 100 (Tabla VII.1-1), mediante el cual se representará la condición del medio ambiente antes y después de la existencia del Proyecto, con y sin medidas de mitigación. Cabe mencionar, que los atributos antes mencionados se utilizaron para establecer la escala de valores. En donde el cero muestra que la condición ambiental tiene un deterioro total y que el 100 indica las mejores condiciones de conservación.

**Tabla VII.1-1 Escala ordinaria para calificar la condición del medio ambiente**

Condición del medio ambiente	Intervalos de unidades de calificación
Muy buena	100
Buena	70-99
Moderada	40-69
Mala	20-39
Muy Mala	0-19

En la Tabla VII.1-2 se describen las características de los indicadores ambientales seleccionados para tres condiciones particulares:

- a. Escenario actual, sin el Proyecto
- b. Escenario futuro, con la implementación de la obra sin medidas de mitigación
- c. Escenario con medidas de mitigación

Lo anterior, es con la intención de comparar los resultados que se tendrán cuando se lleven o no a cabo actividades que contrarresten los efectos que puedan presentarse durante la instalación de una obra eléctrica y sobre todo resaltar el interés que tiene la Comisión Federal de Electricidad de cumplir con la normatividad ambiental vigente,



incluyendo en sus procedimientos administrativos y operativos acciones que permitan prevenir, mitigar y/o compensar las posibles afectaciones al ambiente por la realización de sus obras y actividades.

En la Tabla VII.1-2, a cada condición se le asignó un valor de calificación que corresponde a la escala presentada en la Tabla VII.1-1.

Tabla VII.1-2 Comparación de los escenarios actual y futuro, con y sin medidas de mitigación

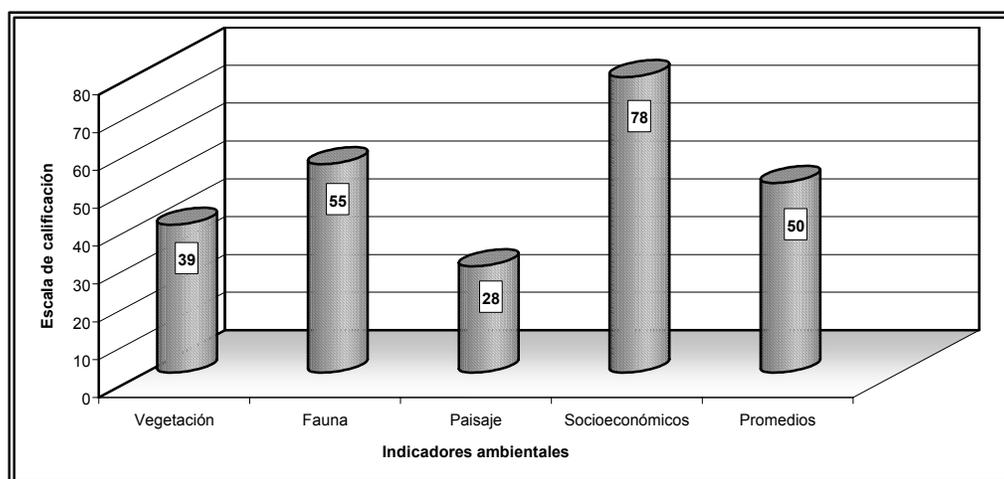
Indicadores ambientales	Descripción del escenario ambiental actual	valor	Descripción del escenario ambiental futuro (sin medidas)	valor	Descripción del escenario ambiental futuro (con medidas)	valor
<p><b>Vegetación</b></p> <p>Distribución</p> <p>Proporción de especies primarias y secundarias</p> <p>Proporción de áreas afectadas por el hombre.</p> <p>Uso actual y especies en estatus</p> <p>Presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001</p>	<p>Debido a las actividades humanas, la vegetación original (Matorral Xerófilo) ha sufrido cambios en su extensión y abundancia. El establecimiento de granjas avícolas, la práctica intensiva de la agricultura de temporal y riego, la cría de ganado caprino, el pastoreo sin control, el uso alimenticio de algunas especies silvestres por los habitantes de la zona y el saqueo de cactáceas, han provocado la destrucción de áreas con Matorral Xerófilo, representado por el Matorral Crasicaule y el Rosetófilo. Durante los trabajos de campo se detectaron 101 especies. De ellas, tres especies están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (<i>Echinocactus platyacanthus</i>, <i>Ferocactus histrix</i> y <i>Dasyliirion aff. acrotriche</i>). Más del 50% del área ocupada por el Proyecto cruza por zonas de cultivo de maíz, tomate, ejote, pepino, alfalfa, camote y jitomate, entre otros.</p>	39	<p>El Proyecto cruzará por zonas con vegetación secundaria y por áreas agrícolas. Sobre el derecho de vía se eliminará totalmente la cubierta vegetal, afectando los ejemplares detectados de las tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como las cactáceas que se encuentren en la trayectoria de la línea.</p>	32	<p>Sobre el derecho de vía se evitará en la medida de lo posible afectar las especies vegetales. Lo anterior, a través de actividades de derribo selectivo, procurando dejar los individuos que no interfieran con la construcción y operación de la obra. Además, se realizará un programa de rescate y conservación de las especies de cactáceas localizadas en el derecho de vía (indicadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001), así como el programa de reforestación con especies de la región. Con la aplicación de dichos programas se prevé el incremento y conservación de la cubierta vegetal con especies propias de la zona.</p>	45
<p><b>C. Fauna</b></p> <p>Distribución</p> <p>Proporción de especies (ambientes perturbados y sin alteración)</p> <p>Proporción de áreas afectadas por el hombre</p> <p>Existencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001</p>	<p>En la zona de estudio se registraron un total de 116 especies, 66 son aves, 31 mamíferos, 13 reptiles y 6 son anfibios. Del total de especies, se encontraron 11 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001: un anfibio, seis reptiles, dos aves y dos mamíferos. Predominan las especies relacionadas con ambientes conservados, pero también existen indicadoras de lugares perturbados. En ambos casos dominan las aves. Del total de especies, 29 presentan afinidad por ambientes muy alterados, en su mayoría son aves y mamíferos. En general, el hábitat ha sido perturbado considerablemente al sustituir la vegetación natural por zonas dedicadas a la agricultura de temporal y riego.</p>	55	<p>Durante las obras y actividades del Proyecto será necesario afectar la vegetación existente en el derecho de vía, modificándose temporalmente las zonas de distribución de las especies faunísticas. En general, todos los animales tienden a alejarse de las zonas donde el hombre realiza sus actividades, este caso no es la excepción. Al modificar las zonas con cubierta vegetal serán impactadas directamente áreas de distribución, alimentación, reproducción y crianza (nidos y madrigueras).</p>	50	<p>La realización del Proyecto y la implementación de diversas medidas de mitigación permitirá que las condiciones del hábitat mejoren en algunas zonas contiguas a la obra, sobre todo las áreas destinadas por los habitantes de Bomaxotha a la restauración y conservación del Matorral Xerófilo y principalmente las cactáceas del lugar. La realización de programas de rescate, reforestación y de concientización al personal del Proyecto proporcionará condiciones adecuadas para que las especies faunísticas mantengan su distribución durante la ejecución de la obra y para que no sean molestadas, capturadas o dañadas por los trabajadores contratados para la obra.</p>	52

Indicadores ambientales	Descripción del escenario ambiental actual	valor	Descripción del escenario ambiental futuro	Valor	Descripción del escenario ambiental futuro.	valor
			Sin medidas		Con medidas	
<p><b>Paisaje</b></p> <p>La altura y distribución de la vegetación</p> <p>La proporción de áreas afectadas por las actividades del hombre.</p> <p>La distancia de los centros poblacionales.</p> <p>La amplitud de la cuenca visual.</p>	<p>La altura del Matorral Crasicaule y el Rosetófilo no rebasa los 4 m y su distribución es muy dispersa a lo largo de la línea. En la mayor parte de la trayectoria del Proyecto (85%) existen actividades agropecuarias, industrias y servicios comunitarios como carreteras y caminos locales, líneas y subestaciones eléctricas, instalaciones deportivas, etcétera). El 60% del trazo de la obra será visible desde algunas localidades y vías de comunicación cercanas. Dado lo anterior, la calidad y fragilidad del paisaje son bajas. La mayor parte de la trayectoria del Proyecto se ubica cerca de los poblados: Huichapan, Don Goteay, La Ciénega, Maney, Caballerías, Santa Bárbara, Thiscabajhi, Mamithí, El pedregal, Bondojito, La Mesilla, Bomaxotha y Pañhé desde los cuales será visible en menor o mayor medida. El 80% de la trayectoria de la obra se ubica en terrenos planos, ya cerca del poblado La Mesilla se presenta una formación geológica que recibe el mismo nombre.</p>	28	<p>El escenario ambiental modificado por la implantación de Proyecto se dará en forma permanente por la presencia de las estructuras de sostén y el tendido del cableado, ya que serán visibles en casi toda la trayectoria de la obra. La obra tendrá mayor visibilidad, principalmente, desde las carreteras y áreas agropecuarias e inclusive desde las zonas con vegetación de Matorral Crasicaule y el Rosetófilo ya que su altura no es suficiente para enmascarar la futura L.T. La línea eléctrica será visible en una longitud aproximada de 1,500m desde la topoforma denominada La Mesilla.</p>	25	<p>Debido a que las estructuras de sostén serán permanentes sobre el derecho de vía, a que la vegetación ha sido modificada por las actividades de los pobladores de la región y a que la cubierta vegetal no tiene la altura para encubrir la obra eléctrica, las medidas que se implementarán no contrarrestarán el deterioro que ha sufrido el paisaje de la zona de estudio. Sin embargo, las actividades de reforestación que la CFE pueda implementar, reforzarán las acciones que los habitantes de Bomaxotha están efectuando para la restauración y conservación de las cactáceas del lugar. Asimismo, el derribo selectivo ayudara a evitar mayores impactos al paisaje.</p>	25
<p><b>D. Socioeconómicos</b></p> <p>Proporción de áreas silvestres y con infraestructura para desarrollo local y regional</p> <p>Consumo de insumos</p> <p>Suministro de energía eléctrica</p>	<p>Cercana a la trayectoria del Proyecto se encuentran 32 poblaciones con aproximadamente 32, 615 habitantes. Sin embargo, en las inmediaciones se encuentran centros de población importantes como Huichapan y Tecozautla, tanto por su tamaño como por su dinámica económica. En la zona de estudio y alrededores se realiza una intensa actividad de producción agrícola, ganadera, turística e industrial, Lo anterior, requiere el reforzamiento del servicio eléctrico y el aseguramiento de continuidad; esta demanda se pretende cubrir con la construcción de la L.T. Tecozautla-Huichapan.</p>	78	<p>Con la instalación del Proyecto se fomentará la demanda temporal y local, de bienes y servicios que incrementará la economía de comercios de la zona. La infraestructura de servicios existente no será rebasada por la presencia de trabajadores, ya que además se procurará ocupar principalmente la mano de obra local, con excepción de algunas funciones especializadas. La zona arqueológica de Pañú y algunos sitios susceptibles a desarrollar como balnearios, no serán afectados por las actividades de la obra.</p>	85	<p>Los impactos ocasionados son benéficos por lo que no se realizarán medidas de mitigación. Con la implementación del Proyecto se asegurará el suministro constante de energía eléctrica, para satisfacer la demanda de los sectores urbano, agropecuario e industrial. Lo anterior, para incrementar tanto el desarrollo de las actividades socioeconómicas de la región y como el bienestar social de los habitantes de los municipios de Tecozautla y Huichapan.</p>	85
<b>Promedios</b>		<b>50</b>	<b>Promedios</b>	<b>48</b>	<b>Promedios</b>	<b>53,25</b>

## Escenario actual

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla VII.1-2, la condición actual del medio ambiente (escenario actual) sin la construcción del Proyecto es, en términos generales, moderada con un valor promedio de 50 unidades de calificación.

En la Figura VII.1-1 se representan las calificaciones y promedio obtenido para el escenario actual. El valor asignado a la vegetación existente (Matorral Crasicaule y Matorral Rosetófilo), antes de realizar cualquier obra o actividad del Proyecto es de 39 que, de acuerdo a la Tabla VII.1-1, indica una condición mala ya que la vegetación original (Matorral Xerófilo) ha sido modificada en su distribución, extensión y abundancia por las actividades socioeconómicas que se realizan en la zona de estudio como son las agrícolas, avícolas, ganaderas, industriales, las de servicios y las de desarrollo urbano.



**Figura VII.1-1 Valores de calificación de los indicadores ambientales considerados para el escenario actual**

Respecto a la fauna, su valor inicial es de 55 que refleja una condición moderada. Lo anterior, en gran medida está determinado por el número de especies presentes relacionadas con ambientes conservados que en general, predominan sobre las indicadoras de lugares perturbados. El grupo de las aves se observó con mayor frecuencia en ambas situaciones. Del total de especies, 29 presentan afinidad por ambientes muy alterados, en su mayoría son aves y mamíferos. En general, las especies se distribuyen en zonas que han sido modificadas considerablemente al reemplazar la cubierta vegetal natural por áreas destinadas a la agricultura de temporal y riego.

En virtud de lo anterior, el paisaje actual ha sido alterado por dichas actividades socioeconómicas, las cuales se han desarrollado por décadas en el área de estudio. En la trayectoria del Proyecto, la distribución de la vegetación es dispersa y en su mayoría existen zonas agropecuarias, industriales y urbanas con servicios como carreteras, caminos locales, líneas y subestaciones eléctricas e instalaciones deportivas. Por lo que, más del 50 % de la Línea Eléctrica será visible desde las localidades y vías de

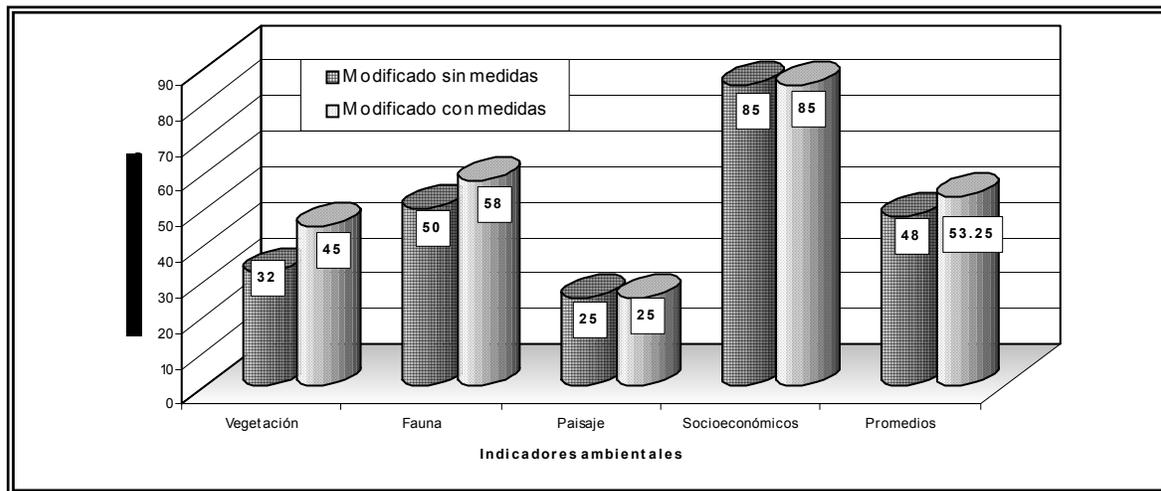
comunicación cercanas. En términos generales, la condición del paisaje calificado por nuestro grupo de especialistas es de 28, lo cual de acuerdo a la Tabla VII.1-1 es mala.

Como ya se mencionó, tanto en la zona de estudio como en sus alrededores se realiza una intensa actividad de producción agrícola de riego y de temporal, ganadera, avícola, turística e industrial. Cerca de la trayectoria del Proyecto se encuentran 32 localidades con aproximadamente 32 615 habitantes, así como poblados importantes por su tamaño y su dinámica económica como son Huichapan y Tecozautla. Lo anterior requiere que el servicio eléctrico se fortalezca con la construcción de líneas y subestaciones eléctricas para cubrir las necesidades de energía y asegurar la continuidad del servicio. Esta demanda se pretende cubrir con la construcción de la L.T. Tecozautla-Huichapan.

Dado lo anterior, la condición del indicador socioeconómico antes de la construcción de la obra se considera buena, con 78 unidades de calificación.

### Escenario futuro

Para este apartado, como ya se señaló con anterioridad, se considerarán dos escenarios futuros: con el Proyecto sin incluir o sin realizar medidas de prevención o mitigación; y empleando medidas ambientales aplicables a la obra, correspondiendo a la situación actual del área de estudio (Figura VII.1-2).



**Figura VII.1-2 Valores de calificación de los indicadores ambientales considerados para el escenario futuro, sin medidas y con medidas**

Con la realización de las actividades para la Línea Eléctrica, la vegetación existente en el derecho de vía se deberá eliminar totalmente, impactando todas las especies incluyendo las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Cabe recordar que el Proyecto cruzará por zonas con vegetación secundaria y por áreas agropecuarias, por lo que la calificación otorgada por nuestros especialistas a la condición futura sin aplicar medidas ambientales es de 32, que según la Tabla VII.1-1 continúa siendo mala. Una vez que se incluyan las acciones para mitigar los posibles impactos ambientales provocados por la obra, se prevé que la condición pasará de mala (32) a moderada (45). Esto podría indicar, que el escenario futuro de la vegetación tendría mejor situación ambiental al ejecutar los

programas de Conservación, Rescate y Reforestación que se aplicarán en la zona destinada por los habitantes de Bomanxotha para la protección de las cactáceas.

Respecto a la fauna, al modificar la ya impactada vegetación existente en el derecho de vía de la Línea, se podrían afectar temporalmente los sitios de distribución, alimentación, apareamiento, anidación y crianza de vertebrados, algunos protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que se determinó un valor de 50 según lo establecido en la Tabla VII.1-1, lo cual refleja una condición moderada, sin aplicar medidas de mitigación. Al instrumentarse acciones para evitar, mitigar o compensar los posibles impactos ambientales provocados por la obra, se prevé que la situación continúe siendo moderada (58). En este caso, se considera que con la aplicación de los programas de Conservación, Rescate y Reforestación, sobre todo en las cercanías del poblado de Bomanxotha, se contribuirá a que mejoren las condiciones del hábitat.

Acerca del paisaje de la zona de estudio, las actividades humanas como granjas, zonas agropecuarias, caminos de acceso, infraestructura eléctrica y poblados ya forman parte del mismo. Las estructuras de sostén y el cableado de este Proyecto se incorporarán a este entorno en donde, además, la cubierta vegetal no tiene la altura suficiente para alcanzar a los conductores eléctricos. Dado lo anterior, nuestro grupo de trabajo considera que implementar o no medidas ambientales no contrarrestarán la afectación que ha sufrido el paisaje de la zona antes del Proyecto, dando para las dos condiciones futuras una calificación de 25 unidades, reflejando una situación mala. Se considera que la instrumentación de los programas de conservación, rescate, reforestación contribuirán a evitar mayores impactos a este indicador.

**Respecto al indicador socioeconómico, el escenario futuro con y sin medidas ambientales recibió un valor de 85 unidades de calificación. Con la instalación del Proyecto se fomentará la demanda temporal de bienes y servicios que incrementará la economía comercial de la zona y se asegurará el suministro constante de energía eléctrica, para satisfacer la demanda permanente de los sectores urbano, agropecuario e industrial de los municipios de Tecozautla y Huichapan.**

**Con la construcción de la Línea se pretende resolver la problemática actual de continuidad del servicio eléctrico en la zona de Huichapan. Lo anterior, es indispensable considerando el incremento de las tasas de crecimiento de la población en ambos municipios como un reflejo de la dinámica que presentan las actividades productivas de la región.**

**De la misma manera, la implementación del Proyecto, permitirá atender los incrementos pronosticados como desarrollo normal del mercado y de la mediana empresa, evitando la necesidad de cortes de carga o déficit en el suministro, propiciando el desarrollo y crecimiento económico no sólo del ámbito inmediato al sitio de emplazamiento del Proyecto, sino también a la región económica en general.**

Respecto al promedio de los valores obtenidos para cada uno de los indicadores seleccionados, después de la construcción de la obra sin medidas ambientales, éste indica una condición moderada con 48 unidades de calificación. Con la implementación de las medidas de prevención o mitigación en todas las etapas de la obra, el entorno mantiene su condición de moderada con 53,25 unidades de calificación favoreciéndose en términos generales con la construcción y la operación de la L.T. Tecozautla-Huichapan.

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Como resultado del análisis de la interacción del Proyecto y los distintos componentes ambientales, se considera que los efectos producidos por las actividades de la obra civil y electromecánica no producirán cambios que pongan en riesgo el estado actual del ecosistema. Sin embargo, para que la ejecución de las obras y actividades relacionadas con el Proyecto no rebasen los límites permisibles y cumplan con la normatividad de la protección del hábitat, se elaborará y ejecutará un programa de vigilancia cuya función básica es la de verificar que lo propuesto como medidas de mitigación y/o compensación descritas en el Capítulo VI se apliquen debidamente.

En este programa se establecerán las obligaciones, en materia de protección ambiental, a las que se compromete la Comisión Federal de Electricidad y que deberán ser observadas y cumplidas durante el desarrollo del Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Legislación y normatividad en materia de protección ambiental.
- Medidas de mitigación presentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Especificaciones ambientales contractuales entre la CFE y la contratista.

En este último caso, cabe mencionar que actualmente la Comisión Federal de Electricidad establece en el contrato de construcción una serie de lineamientos ambientales a los cuales la compañía contratista estará obligada a cumplir totalmente, con la supervisión de la CFE. Con el fin de respaldar la ejecución de cada uno de dichos lineamientos, se elaborarán los informes de cumplimiento correspondientes, tanto de avance como de terminación. Adicionalmente, la CFE implementará un Sistema de Gestión Ambiental con el cual verificará el desempeño ambiental.

Se pretende que el Programa de Vigilancia Ambiental sirva como instrumento para el control y la supervisión de las actividades que se realizarán, en materia de protección ambiental, para evitar, minimizar y mitigar los posibles impactos al medio ambiente que se darán durante la realización del Proyecto. Los alcances generales de este programa se mencionan a continuación:

### **Objetivos**

- Observar y cumplir con los términos y condicionantes emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e incluidas en la autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental para la L.T. Tecozautla-Huichapan
- Detectar afectaciones durante la implementación del Proyecto y que no fueron previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental. En este caso, instrumentar acciones correctivas para mitigar o compensar los impactos ambientales ocasionados

### **Supervisión y evaluación**

- Establecer un calendario de supervisión, que abarque todas las etapas de la Línea Eléctrica
- Instrumentar acciones de supervisión y evaluación para las medidas de mitigación
- Elaborar informe de cumplimiento para verificar que las estrategias de vigilancia ambiental se ejecuten correctamente
- Utilizar los métodos y técnicas necesarias para realizar un diagnóstico, con el fin de observar el grado de afectación ocasionado por la implementación del Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan.

El Programa de Vigilancia Ambiental como instrumento para el control y la supervisión de las actividades que se ejecutarán en el Proyecto L.T. Tecozautla-Huichapan se encuentra en el Anexo VII.2.

### **VII.3 Conclusiones**

La zona donde se construirá la obra pertenece a los municipios de Tecozautla y Huichapan, Hidalgo, en donde desde la época prehispánica se han aprovechado los recursos naturales. Las actividades productivas han estado relacionadas principalmente con la práctica intensiva de la agricultura de riego y de temporal, en grandes superficies; la cría de ganado y el pastoreo sin control; el uso de algunas especies de plantas silvestres por los habitantes de la región y el saqueo de cactáceas con valor ornamental.

La vegetación original que aún se distribuye en la zona de estudio corresponde al Matorral Xerófilo, el cual ha sido sometido a una fuerte presión por las actividades socioeconómicas de la región. Actualmente de esta vegetación se distinguen dos unidades: Matorral Crasicaule y el Rosetófilo. Éstos se distribuyen irregularmente en el derecho de vía del Proyecto, tienen diferentes grados de alteración y ocupan un 43,20 %. En el 56,80 % del área que ocupará la obra, se realizan actividades de cultivo de maíz, tomate, ejote, alfalfa, camote y jitomate, entre otros.

En forma general, en el área existe poca diversidad florística, se reporta un total de 141 especies, de las cuales el 75 % se registraron directamente en el campo. Las familias mejor representadas son las cactáceas, leguminosas, compuestas y gramíneas. De las especies registradas para la zona del Proyecto, sólo se identificaron tres especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002).

Al realizar las obras del Proyecto, se evitará afectar las especies vegetales sobre el derecho de vía con medidas ambientales como el derribo selectivo, los programas de rescate y conservación de cactáceas, así como el de reforestación con especies de la región. Con la aplicación de estas acciones se prevé el incremento y conservación de la

cubierta vegetal con especies propias de la zona. Con lo anterior, se puede decir que con la implementación de la obra la situación ambiental de la vegetación mejoraría de manera favorable.

Sobre la fauna presente en el área de estudio, durante los muestreos realizados se registraron 116 especies de vertebrados; seis son anfibios, 13 reptiles, 66 aves y 31 mamíferos. De este total, 29 especies presentan afinidad por ambientes muy alterados, en su mayoría son aves y mamíferos. El resto de las especies tienden a distribuirse en áreas conservadas o en su caso poco alteradas, cabe mencionar que varias también fueron observadas con poca frecuencia en zonas con actividades humanas.

Es importante mencionar que en el área de estudio, la práctica de la cacería por los habitantes de la zona es una actividad frecuente que pudiera ocasionar efectos desfavorables en la abundancia de la fauna silvestre.

En lo referente a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se registraron por diferentes métodos 11 especies de vertebrados durante los muestreos realizados en la salida de campo encontrando 6 especies con Protección especial y 5 Amenazadas.

Los cambios en el hábitat de estas especies se manifestarán principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto y consistirán básicamente en la modificación en los patrones de distribución y en una mayor presión para aquellas especies de consumo humano. Sin embargo, debido al impacto ya existente en la zona y considerando la duración del Proyecto, la capacidad que tiene el sistema ambiental para soportar estos cambios y la implementación de las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales primarios y residuales; se estima que la implementación del Proyecto no pone en riesgo la diversidad, abundancia y representatividad de las especies faunísticas presentes en dicha área.

Con relación a los posibles impactos visuales, el área en general presenta un paisaje muy alterado a consecuencia de las diversas actividades socioeconómicas que se han venido realizando en la zona desde la época prehispánica. El Proyecto se incluirá en este entorno anteriormente modificado, afectando principalmente por la presencia de las estructuras de sostén y el cableado, ya que serán visibles en casi toda la trayectoria de la obra, desde las carreteras y áreas agropecuarias e inclusive desde las zonas con vegetación de Matorral Crasicaule y el Rosetófilo ya que su altura no es suficiente para enmascarar la futura Línea Eléctrica. Se considera que las medidas ambientales que se van implementar no neutralizarán el deterioro que ha sufrido el paisaje del área de estudio antes del Proyecto. Sin embargo, las acciones que se realicen para los programas de conservación, rescate, reforestación contribuirán a evitar mayores impactos a este indicador.

En lo social, los aspectos positivos de la implementación de la Línea Eléctrica se manifiestan de forma permanente en el suministro de energía eléctrica que favorecerá a la región de Tecozautla y Huichapan, como apoyo a la creciente actividad agropecuaria y turística. Esto se reflejará en el incremento de las fuentes de trabajo y en consecuencia en el bienestar social de la población del área de influencia. Los beneficios obtenidos, son

significativos con relación a la inevitable y aunque mínima disminución de calidad en el paisaje.

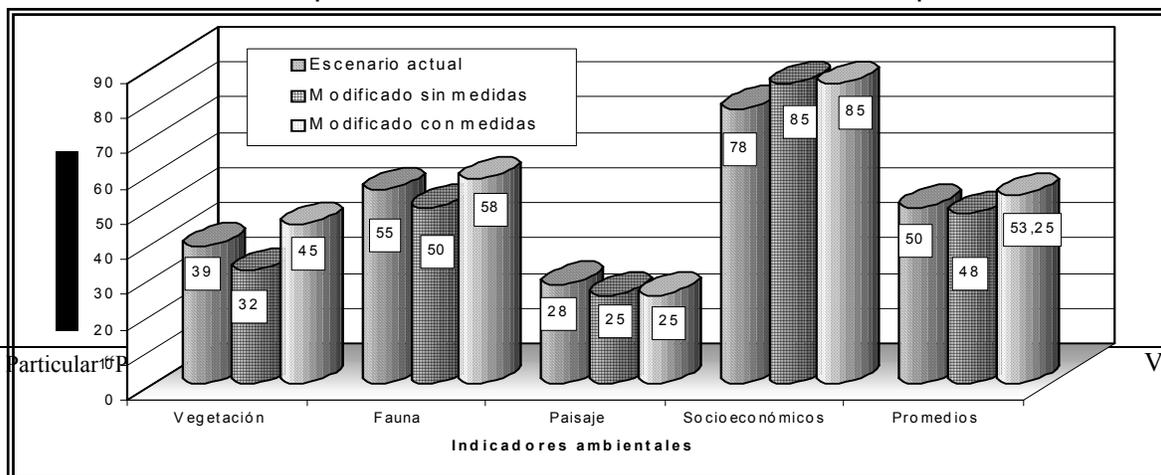
Por otra parte, el Proyecto en operación contribuirá al fortalecimiento de la región del Mezquital, en donde están incluidos los municipios de Huichapan y Tecozautla, y a la que se le considera el granero del estado de Hidalgo porque proporciona diversos productos agrícolas como el maíz, frijol, trigo, jitomate, entre otros; así como la cuarta parte de la alfalfa y chile verde que se producen en el país.

Respecto al análisis realizado en el Capítulo V, se concluye que el escenario final no propicia ningún mecanismo que pongan en riesgo la actual condición natural o social. Con base en la información contenida en la matriz de identificación de interacciones ambientales positivas y negativas para el Proyecto (Tabla V.2-2) se identificaron 69 posibles interacciones ambientales para la implementación de la obra. Del total de las interacciones, 62 son negativas y siete positivas.

De la información contenida en la Tabla V.2-4 se puede determinar que los impactos ocasionados por la implementación del Proyecto tienen diferentes grados de significancia. La mayoría de los impactos adversos (42) son poco significativos y un número reducido (6) de impactos medianamente significativos para dar un total de 12 impactos ambientales y uno es significativo. En general, estos se presentarán en el factor paisaje y socioeconómico, en este último son interacciones positivas. La economía de la región, en el incremento de los servicios públicos, como el eléctrico, y en la calidad de vida de los habitantes de la zona de estudio, ya que con al reforzar este servicio las actividades productivas tendrán un mejor desarrollo para cubrir la demanda de sus consumidores.

En la Figura VII.3-1 se muestran los diferentes escenarios: el actual sin Proyecto, el modificado sin medidas y el modificado con medidas, con sus respectivos promedios, considerando a la vegetación, a la fauna, al paisaje y a los aspectos socioeconómicos como indicadores ambientales. Aquí se puede observar que, prácticamente en todos los indicadores hubo un incremento numérico excepto en el paisaje, debido a las condiciones prevalecientes ya señaladas antes de la construcción de la obra.

En las columnas de promedios antes de la implementación del Proyecto se tiene un valor de 49,25 lo que indica una condición moderada, con la instalación de la obra sin medidas ambientales este dato será de 48, pero con las acciones de prevención, mitigación y compensación el escenario futuro se incrementa a 53,25; lo cual indica que el entorno se beneficiará más con la implementación de la Línea de Transmisión que sin ella.



**Figura VII.3-1 Valores de calificación de los indicadores ambientales considerados**

Finalmente y de acuerdo a lo antes expuesto, las obras y actividades necesarias para la construcción y operación de la L.T. Tecozautla-Huichapan se prevé que no ocasionarán sinergismos, efectos controversiales o desequilibrios ecológicos que pongan en riesgo a la actual condición natural ó social del área de estudio; sin embargo, no se descartan los posibles efectos acumulativos, los cuales no fueron considerados ya que no se cuenta con antecedentes de afectación de este tipo de obras eléctricas que actualmente se encuentran en operación en la zona.

Además, como ya se mencionó, en lo social los impactos ambientales positivos se manifiestan en el suministro de energía eléctrica que favorecerá a las poblaciones aledañas de manera permanente, del mismo modo representa una opción de desarrollo capital para los individuos, y una oportunidad de empleo temporal para la gente local.

## **VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 Metodología**

VIII.1.1 Metodología flora

VIII.1.2 Metodología fauna

VIII.1.3 Metodología para evaluar paisaje

### **VIII.2 Listados, cuadros y figuras**

VIII.2.1 Listado florístico

VIII.2.2 Listado faunístico

### **VIII.3 Monografías y fotografías de campo**

VIII.3.1 Monografías de especies florísticas con estatus de protección

VIII.3.2 Monografías de especies faunísticas con estatus de protección

VIII.3.3 Anexo fotográfico de algunas especies florísticas

### **VIII.4 Anexos**

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Afectación forestal

### **VIII.5 Documentación**

## **VIII.6 Glosario**

## **VIII.7 Bibliografía**

## **VIII.7 Planos**

### Capítulo II

Carta I.3-1 Localización general de la trayectoria de la Línea de Transmisión

Carta IV.1-1 Delimitación del área de estudio de la Línea de Transmisión

### Capítulo IV

Carta IV.2.1.B-1 Geología del área de estudio

Carta IV.2.1.C-1 Tipos de suelos del área de estudio

Carta IV.2.1.D.1-1 Hidrología superficial del área de estudio

Carta IV.2.2.A.2-1 Distribución de la vegetación a lo largo de la trayectoria de la Línea de Transmisión

Perfil IV.2.2.A.2-1 Representación de la distribución de la vegetación

Carta IV.2.2.B-1 Distribución de la fauna a lo largo de la trayectoria de la Línea de Transmisión

Carta IV.2.4.A.2.3.1-1 Núcleos de población en el área de estudio

## VIII.1 Metodología

### VIII.1.1 Metodología flora

El reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales a lo largo de la Línea así como el trabajo de colecta, preparación e identificación de ejemplares botánicos, se realizó en tres etapas:

*Primera etapa.-* Consistió de una recopilación y análisis de la bibliografía existente sobre la vegetación y la flora del área de estudio. Se procedió al análisis preliminar de la información y se elaboró una lista florística de las especies que posiblemente se distribuyen en el área, enfatizando en aquellos individuos que presentan un estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001.

***Segunda etapa.-*** Consistió en la ejecución de trabajo de campo, durante el cual se hizo un recorrido de acuerdo al trazo de la línea, iniciando en la Subestación Tecozautla y terminando en la Subestación Huichapan. Se realizaron 9 puntos de verificación, seleccionados por su altitud, cambios en los tipos de vegetación y grados de conservación, a fin de obtener una generalización de la cobertura, estructura y composición florística presente en el área de estudio.

Para la identificación de especies en campo se emplearon dos técnicas:

1) Identificación *in situ* de los árboles y arbustos a base de cortezas (morfología, olor, color, textura) (Foto 1), la cual fue particularmente importante ya que algunos elementos florísticos carecían de flor y/o fruto. La búsqueda y colecta de semillas en el suelo, también se llevo a cabo para la posible identificación.

2) Se recolectaron ejemplares de plantas en floración y fructificación (Foto 2), se prensaron conforme a la técnica botánica (Gaviño, 1972) y finalmente, los ejemplares se determinaron en el Herbario UAM-IZ “Dr. Ramón Riba”. Para la identificación se emplearon diferentes claves taxonómicas: Standley (1961); McVaugh & Rzedowski (1965); Bravo (1978), McVaugh, (1978, 1984); Gunn (1984); Bravo y Sánchez (1991); Calderón y Rzedowski (2001).

Cada ejemplar fue ratificado con los ejemplares existentes en la colección botánica del herbario. Los ejemplares colectados e identificados fueron etiquetados y depositados en el herbario UAM-IZ.

**Entre otras actividades de campo, se llevaron a cabo las siguientes:**

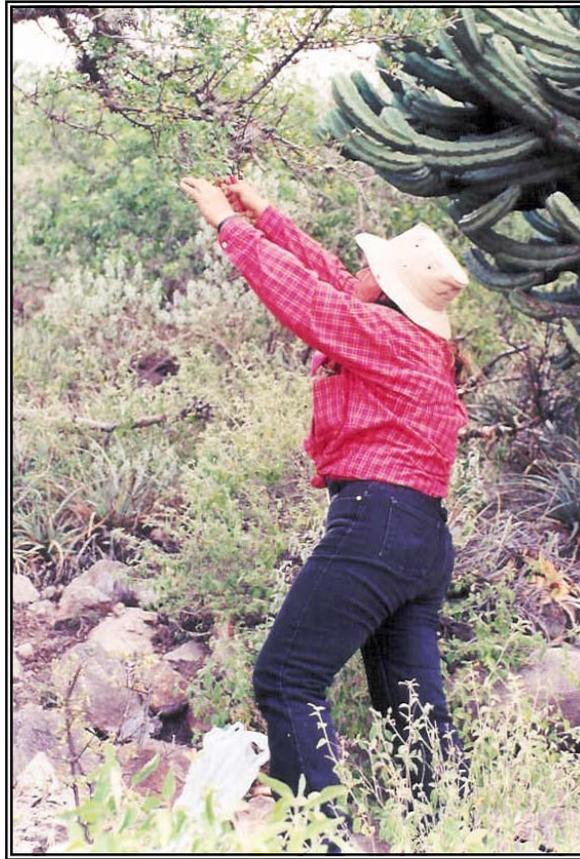
- (a) Para determinar la abundancia de especies en las comunidades vegetales, se realizaron cuadrantes de muestreo en un área de 100 m<sup>2</sup> (10 X 10 m) (Foto 3), considerando que la cubierta vegetal esta muy perturbada y los elementos arbóreos y arbustivos se encuentra muy esparcidos entre si.**
- (b) Para la ubicación geográfica y la longitud de cada una de las comunidades vegetales se empleo un geoposicionador (GPS) (Foto 4).**
- (c) Se tomaron datos como tipo de terreno, suelo, pendiente; así como las evidencias de perturbación en cada punto de verificación.**
- (d) Se efectuaron entrevistas informales con habitantes de la región, obteniendo información etnobotánica de las algunos elementos florísticos.**

*Tercera etapa.-* Esta última etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de verificación. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección-Ambiental 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. Los resultados de esta etapa son los siguientes:

- Las comunidades vegetales distribuidos en el área de estudio
- Un listado florístico final para el área de estudio
- Las especies de importancia local y comercial
- Las especies que presentan estatus de protección



**Foto 1 Medición y verificación de cortezas**



**Foto 2 Colecta de ejemplares botánicos**



**Foto 3 Medición de cuadrantes de muestreo**



Foto 4 Toma de coordenadas geográficas con GPS

### VIII.1.2 Metodología fauna

Para la observación y colecta de vertebrados se efectuó una metodología dividida en tres etapas:

*Primera etapa.* Esta parte se dedicó a la consulta de publicaciones sobre fauna relacionada con el área de estudio o zonas cercanas a está. Esto con la finalidad de integrar un listado preliminar de las especies de vertebrados reportados para el área en cuestión. A dichas especies se les asignó su estado de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, segunda sección.

*Segunda etapa.* Durante ésta, se realizó el trabajo de campo que consistió en el muestreo directo por observación, colecta y liberación e identificación de los ejemplares (Foto 1 y 2) y el muestreo indirecto que consistió en la búsqueda de evidencias sobre la presencia y actividad de los organismos presentes en el área, así como en entrevistas informales con las personas de la zona.

a) *Métodos de muestreo directo.* Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizó la siguiente metodología.

Los anfibios y reptiles se colectaron a través de transectos al azar en los diferentes tipos de vegetación presentes en cada punto de verificación durante dos períodos de muestreos, de las 10:00 a las 12:00 hrs, de las 16:00 a las 18:00 hrs se realizaron algunos muestreos nocturnos (particularmente para los anfibios y reptiles de actividad nocturna). Para este método se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial para localizar a la herpetofauna, tales como: troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, charcas temporales y

permanentes. La colecta de los ejemplares se hizo directamente con la mano (en algunos caso con ayuda de la red de cuchara). Los ejemplares fueron identificados con las guías de campo (Stebbins, 1985 y Conant & Collins, 1998 Behler and King, 2002) y con la utilización de claves científicas.

La abundancia relativa se calculó con base en el número de organismos de una especie observados a lo largo de un transecto estandarizado a 100 m, empleando el siguiente índice de abundancia (Lazcano-Barrero et. al., 1992):

*Rara = de uno a dos individuos*

**Común = de tres a 10 individuos**

**Abundante = más de 10 individuos**

En el caso de las aves se utilizaron tres redes de nylon de 9 y 12 metros (Foto 3) tanto en la tarde como en la mañana, mismas que se ubicaron estratégicamente entre la vegetación, principalmente en aquellos sitios que potencialmente son empleados de paso continuo. Posteriormente se efectuó la liberación de ejemplares (Foto 4). Además se realizaron observaciones directas con binoculares 10x50 y las guías de campo: A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America (Howell y Webb, 1995), Aves de México (Peterson y Chalif, 1989) y The Audubon Society Guide to the North American Birds (Udvardy, 1977) para determinar aquellas especies que por sus hábitos no son atrapadas por las redes.

**La abundancia relativa de este grupo se maneja de acuerdo con el número de ejemplares que se recolectaron en las redes y observados en cada punto de verificación, para lo cual se empleó el siguiente índice de abundancia (González-García, 1992 y Bibby et. al., 1992):**

*Abundante = 15 ó más individuos observados en un día, y/o bien en todos los puntos a lo largo del transecto*

*Común = menos de 15 individuos en un día, pero no en todos los puntos del transecto*

*Rara = de uno o dos individuos durante un día y en una sola localidad*

*Mamíferos.* Para la captura de pequeños mamíferos se emplearon 80 trampas tipo “Sherman” que se colocaron en sitios de éxito potencial, determinados a partir de un reconocimiento de la zona (Foto 5). Las trampas se colocaron en un transecto longitudinal, cada trampa fue separada entre sí, aproximadamente cada 10 m (Hall, 1984). En el caso de los murciélagos, se emplearon tres redes de 12 metros que se colocaron entre la vegetación hacia el crepúsculo, hora en que estos animales inician sus actividades; las redes se revisaron al siguiente día. La identificación se realizó con las guías de campo. The Audubon Society Field Guide to North American Mammals (Whitaker, 2000) y A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México (Reid, 1997), la Identificación de los murciélagos de México (Medellín et. al., 1997). En el caso de los mamíferos medianos y grandes, que por su capacidad de movimiento y hábitos no se capturan por medio de trampas y redes, se determinó su presencia por medio de recorridos diurnos y nocturnos (lampareo), cadáveres, excretas, huellas, pieles y comentarios de los lugareños.

La abundancia relativa de los mamíferos pequeños se estimó con base en el número de ejemplares recolectados entre el número total de trampas colocadas por cada transecto; de manera que se emplearon las siguientes categorías de acuerdo con el cociente obtenido:

*Rara = <0,02*

***Común = de 0,03 a 0,10***

***Abundante = >0,10***

b) Métodos de muestreo indirecto y evidencias indirectas:

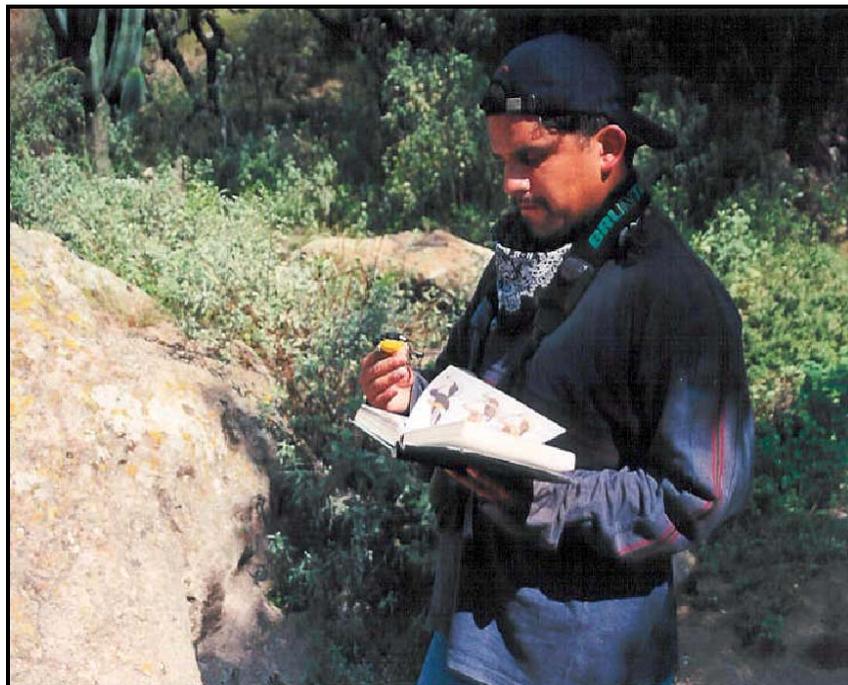
Éstos consisten en la búsqueda de especies que por su capacidad de movimiento y hábitos no se capturan por medio de trampas y redes, las evidencias pueden ser madrigueras, excretas, huellas (Foto: 6,7,8,9 y 10), nidos, cadáveres. La identificación se realizó con la guía de campo: Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (Aranda, 2000), los mamíferos de Chamela, Jalisco; manual de campo (Ceballos y Miranda, 1986).

Otro método indirecto fue la entrevista a lugareños en los alrededores del área estudiada. Se solicitó información relativa a la presencia de especies notables mostrando ilustraciones a dichas personas (Ceballos, 1994).

***Tercera etapa. Durante esta etapa, la información recabada en las dos etapas anteriores se sistematizó y analizó, integrándose así el listado final de las especies de vertebrados encontrados y con posible presencia en la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan.***



**Foto 1 Observación de aves por medio de binoculares**



**Foto 2 Identificación de aves por medio de guías de campo**

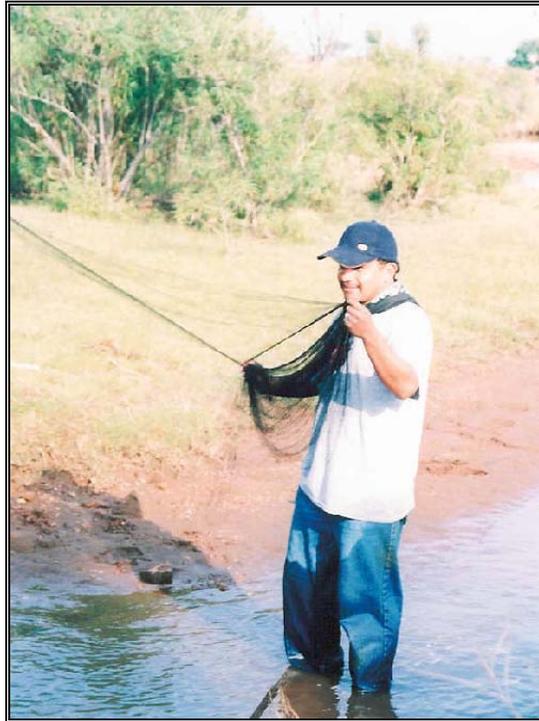


Foto 3 Colocación de redes ornitológicas para captura de ave y mamíferos voladores



Foto 4 Liberación de ejemplares capturados en las redes ornitológicas



Foto 5 Colocación de trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños

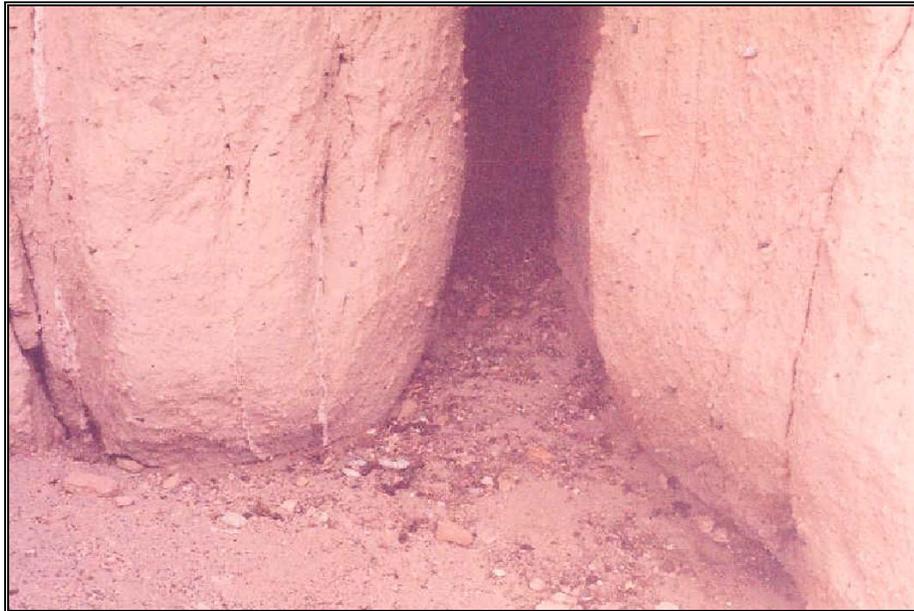


Foto 6 Madriguera de *Urocyon cinereoargenteus*



Foto 7 Excreta de zorra (*Urocyon cinereoargenteus*)



Foto 8 Huellas de mapache (*Procyon lotor*)



**Foto 9** Cadáver de tlacuache (*Didelphys virginiana*)



**Foto 10** Cadáver de Zorrillo (*Mephitis macroura*)

### VIII.1.3 Metodología para evaluar Paisaje

Canter (1999) define al paisaje como una extensión del escenario natural visto por un ojo de una sola vista, o la suma total de las características que distinguen una determinada área de la superficie de la tierra de otras áreas; donde estas características son el resultado no sólo de los agentes naturales sino también de la ocupación del hombre y del uso del suelo. Por lo anterior, el valor paisajístico del ambiente se refiere a sus valores perceptuales, incluyendo consideraciones de orden estético; denotando la expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural (Conesa, 1997).

Con base en lo anterior, se valora el paisaje en su interacción con el proyecto y particularmente con las obras de interés. Para ello se siguen los siguientes pasos:

**Paso 1.-** Recopilar la información general de cada uno de los aspectos físico-bióticos del área de estudio. Así como datos de interés ambientalista.

**Paso 2.-** Contando con la información básica del área a evaluar, se realizarán visitas de campo; en donde se observa directamente el paisaje y se muestrean algunos sitios previamente seleccionados.

**Paso 3.-** Por cada sitio seleccionado se llena un formato denominado “criterios visuales en las áreas de estudio”. En el caso que nos ocupa se realizaron 13 puntos de verificación a lo largo de la trayectoria, recopilándose la siguiente información:

1.-¿Se encuentra el proyecto dentro o junto a un área crítica de valor ambiental?

Si\_\_ No\_\_

Descripción del medio visual previo

**2.- El área en torno al emplazamiento del proyecto puede definirse por uno o más de los términos siguientes:**

	<b>A menos de 5 kilómetros</b>	
	Si__	No__
Sin desarrollo alguno	Si__	No__
Reforestada	Si__	No__
Agrícola	Si__	No__
Urbana	Si__	No__
Con urbanización rural	Si__	No__
Con urbanización residencial	Si__	No__
Industrial	Si__	No__
Comercial	Si__	No__
Río, lago, laguna	Si__	No__
Acantilados	Si__	No__
Espacio abierto catalogado	Si__	No__
Llano o valle	Si__	No__
Lomeríos	Si__	No__
Montañas	Si__	No__
Otros	Si__	No__

**3.- Hay proyectos de aspectos similares a menos de:**

1 kilómetro	Si__	No__
2 kilómetros	Si__	No__
3 kilómetros	Si__	No__
Asociados al proyecto de nuestro interés	Si__	No__

**Grado de visibilidad del proyecto**

4.-¿será visible el proyecto desde más allá de los límites del emplazamiento del proyecto?

Si\_\_ No\_\_

**5.- El proyecto puede verse desde:**

Lugar o estructuras recogidas en el catálogo Nacional o Estatal de sitios Históricos

Si\_\_ No\_\_

Empalizada

Si\_\_ No\_\_

Parque Natural Estatal o regional

Si\_\_ No\_\_

Senda ecológica

Si\_\_ No\_\_

Ruta interestatal

Si\_\_ No\_\_

Autopista Estatal

Si\_\_ No\_\_

Carretera Regional

Si\_\_ No\_\_

Carretera local

Si\_\_ No\_\_

Puente

Si\_\_ No\_\_

Ferrocarril

Si\_\_ No\_\_

Viviendas rurales existentes

Si\_\_ No\_\_

Viviendas residenciales existentes

Si\_\_ No\_\_

Instalaciones públicas existentes

Si\_\_ No\_\_

Vistas escénicas catalogadas

Si\_\_ No\_\_

Otros

Si\_\_ No\_\_

6.- Eliminará, bloqueará, esconderá parcialmente o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona

Si\_\_ No\_\_

7.- ¿Es estacional la visibilidad del proyecto? Por ejemplo, escondido por el follaje de verano, pero visible en otoño/invierno/primavera

Si\_\_ No\_\_

**En caso afirmativo, en que estación es visible el proyecto:**

Verano \_\_\_\_\_

Otoño \_\_\_\_\_

Invierno \_\_\_\_\_

Primavera \_\_\_\_\_

8.- ¿Cuántos metros lineales del proyecto quedarán expuestos a la observación del público? \_\_\_\_\_ m.

9.- ¿Abrirá el proyecto nuevos accesos hacia o creará nuevos panoramas o vistas escénicas?

Si\_\_ No\_\_

**Contexto de la visibilidad**

10.-¿En cual de las siguientes situaciones se encontrarán los observadores cuando el proyecto les sea visible?

Actividad	Frecuencia			
	Diario	Semanal	Fines de semana	Estacionalmente
Viajes a/desde el trabajo				
En actividades de recreo				
Viajes rutinarios de los residentes				
En una vivienda				
En el lugar de trabajo				
Otros				

**Compatibilidad visual**

11.-¿son las características del proyecto diferentes de las del entorno de su área?

Si\_\_ No\_\_

En caso afirmativo, la diferencia visual se debe a:

- Tipo de proyecto \_\_
- Estilo del diseño \_\_
- Tamaño (incluye longitud, anchura, altura, número de estructura) \_\_
- Coloración \_\_
- Condiciones del entorno \_\_
- Materiales de construcción \_\_
- Otros \_\_

12.- ¿Existe oposición local al proyecto debido sólo o en parte a sus aspectos visuales

Si\_\_ No\_\_

13.- ¿Existe apoyo de la opinión pública al proyecto debido a sus aspectos visuales?

Si\_\_ No\_\_

	Fecha: __/__/__.
--	------------------

**Paso 3.-** Sistematización y evaluación de los datos obtenidos a través de la observación directa y el formato de criterios visuales.

## VIII.2 Listados, tablas y figuras

### VIII.2.1 Listado Florístico

Tabla IV.2.2.B.3-1 Lista florística de las especies registradas a lo largo de la trayectoria de la L.T. Tecozautla-Huichapan

Familia/nombre científico	Nombre común	Registro	Usos	Importancia local o comercial
<b>AGAVACEAE</b>				
<i>Agave americana</i>	Maguey	Campo	Medicinal, ornato, fibras	Local
<i>A. biformis</i>	Maguey	Campo	Fibras	Local
<i>A. lechuguilla</i>	Lechuguilla	Campo	Fibras, forraje, doméstico (jabón), cercas vivas	Local
<i>A. salmiana</i>	Maguey de pulque	Campo	Medicinal, ornato, extracción de aguamiel, cercas vivas	Local
<i>Agave</i> sp.	Maguey	Campo	Medicinal, ornato, cercas vivas	Local
<i>Yucca filifera</i>	Palma, isote	Campo	Medicinal, cercas vivas, bebidas alcohólicas, combustible, construcción, forraje	Local
<b>ANACARDIACEAE</b>				
* <i>Schinus molle</i>	Pirul	Campo	Medicinal, cercas vivas	Local
<b>ASCLEPIADACEAE</b>				
<i>Asclepias curassavica</i>	Chilillo, señorita	Campo	Medicinal, pesticida (matar ratones)	Local
<i>A. linaria</i>	Cola de borrego	Campo	Medicinal, tóxica	Local
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora, retama, flor de San Pedro	Campo	Medicinal, ornato	Local
<b>BROMELIACEAE</b>				
<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	Campo		
<i>H. podantha</i>	Guapilla	Campo	Forraje	Local
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallitos	Campo	Medicinal, ornato	Local
<b>BURSERACEAE</b>				
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo amarillo, xixote	Campo	Medicinal, cercas vivas, maderable	Local
<b>CACTACEAE</b>				
<i>Coryphantha clava</i>	Biznaguita	Bibliográfico	Ornato	Local
<i>C. cornifera</i>	Biznaguita	Bibliográfico	Ornato	Local
<i>C. octacantha</i>	Biznaguita	Campo	Ritual (alucinógeno), ornato	Local
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga	Campo	Comestible (pulpa para elaborar dulce de biznaga "acitrón"), forraje, ornato	Local, comercial
<i>Echinocereus cinerascens</i>	Pitayita, agrito	Campo	Comestible (fruto), medicinal,	Local

Familia/nombre científico	Nombre común	Registro	Usos	Importancia local o comercial
			ornato	
<i>Ferocactus echidne</i>	Biznaga	Bibliográfico	Ornato	Local
<i>F.histris</i>	Guamishi	Campo	Comestible (fruto)	Local, comercial
<i>F. latispinus</i>	Uña de gato	Campo	Comestible (frutos), pulpa (dulce de biznaga), ornato	Local
<i>Mammillaria compresa</i>	Biznaguita de chilito	Campo	Ornato, látex utilizado para quitar lo oxidado y limpiar objetos de metal	Local
<i>M. crocidata</i>	Biznaguita de chilito	Bibliográfico	Ornato	Local
<i>M. bngimamma</i>	Biznaga de dedos largos	Bibliográfico	Ornato	Local
<i>M. magnimamma</i>	Biznaga	Campo	Ornato	Local
<i>M. uncinata</i>	Biznaga	Campo	Ornato	Local
<i>Mammillaria zephyranthoides</i>	Biznaguita de chilito	Bibliográfico	Ornato	Local
<i>Mammillaria</i> sp.		Campo		
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Campo	Comestible (frutos, flores), copas, (almacenar rastrojo o forraje ya preparado)	Local
<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaguita	Bibliográfico		
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Nopal, cuijo	Campo	Forraje	Local
* <i>O- ficus-indica</i>	Nopal	Campo	Comestible (fruto, cladodios), medicinal	Local
<i>O. hyptiacantha</i>	Hartón	Bibliográfico	Comestible (frutos)	Local
<i>O. imbricata</i>	Carmiño, choya, cardón	Campo	Comestible (fruto, condimento), forraje, medicinal, cercas vivas, ornato	Local
<i>O. leucotricha</i>	Duraznillo	Campo	Medicinal, comestible, forraje	Local
<i>O. mycrodasys</i>	Bondote	Campo	Ornato, forraje	Local
<i>O. robusta</i>	Tuna taponá	Campo	Comestible (cladodios, fruto, flores), medicinal, construcción, forraje	Local
<i>O. pubescens</i>	Abrojo	Bibliográfico		
<i>O. stenopetala</i>	Nopal de coyote	Campo	Medicinal, forraje	Local
<i>O. streptacantha</i>	Nopal cardón	Campo	Comestible (cladodios, fruto, flores), medicinal, forraje	Local
<i>O. tunicata</i>	Abrojo	Bibliográfico	Combustible, ritual (semana santa, producir daño)	Local
<i>O. sarca</i>		Bibliográfico		
<i>O. scheeri</i>		Bibliográfico		
<i>Opuntia</i> sp.	Nopal	Campo	Comestible	Local
<i>Stenocactus crispatus</i>	Biznaguita	Bibliográfico		

Familia/nombre científico	Nombre común	Registro	Usos	Importancia local o comercial
<i>S. dichroacanthus</i>		Campo	Ornato	Local
<i>Stenocereus dumortieri</i>	Orgáno	Campo	Cercas vivas	Local
<i>S. marginatus</i>	Orgáno	Campo	Comestible, cercas vivas, pintura, medicinal	Local
<i>Thelocactus leucacanthus</i> var. <i>leucacanthus</i>		Campo	Ornato	Local
<b>COMPOSITAE</b>				
<i>Artemisa ludoviciana</i>	Estafiate	Campo	Medicinal	Local
<i>Baccharis ramulosa</i>	Escobilla	Bibliográfico		Local
<i>B. heterophylla</i>	Jaral	Bibliográfico		Local
<i>Bidens pilosa</i>	Acocotli	Bibliográfico	Comestible, medicinal	Local
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peixtó	Campo	Forraje	Local
<i>Brickellia sp.</i>		Campo		
<i>Eryngium serratum</i>	Coculantro	Campo		
<i>Eupatorium triangulatum</i>		Bibliográfico		Local
<i>E. espinosarum</i>	Hierba de la mula	Campo		
<i>Flourenzia resinosa</i>		Bibliográfico		
<i>Gnaphalium sp.</i>		Campo		
<i>Montanoa tomentosa</i>		Campo	Forraje	Local
<i>Parthenium incanum</i>	Hierba ceniza	Campo		
<i>P. hysterophorus</i>	Camisa	Bibliográfico	Medicinal, insecticida	Local
<i>Tagetes lucida</i>	Pericón	Campo	Comestible, medicinal, insecticida	Local
<i>T. tenuifolia</i>	Impaxuchitl cimarrón	Campo	Medicinal, ornato	
<i>Verbesina serrata</i>	Capitaneja	Campo		
<i>Viguiera excelsa</i>	Liga	Campo		
<i>Zaluzania augusta</i>	Cenicilla	Campo	Medicinal	Local
<i>Zinnia perubiana</i>		Campo		
<b>CRASSULACEAE</b>				
<i>Echeveria agavoides</i>		Bibliográfico		
<i>E. coccinea</i>		Bibliográfico		
<i>E. mucronata</i>	Siempreviva	Campo	Ornato	Local
<i>E. secunda</i>		Bibliográfico		
<b>CUCURBITACEAE</b>				

Familia/nombre científico	Nombre común	Registro	Usos	Importancia local o comercial
<i>*Curcubita pepo</i>	Calabacita	Campo	Comestible	Local
<b>CHENOPODIACEAE</b>				
<i>Teloxys graveolens</i>	Epazote de zorrillo	Campo	Medicinal	Local
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Bernardia mexicana</i>		Bibliográfico		
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	Solimán	Campo	Medicinal	
<i>C. dioicus</i>	Hierba del zorrillo	Bibliográfico		Local
<i>C. ehrenbergii</i>		Campo		
<i>C. rzedowskii</i>	Palillo	Bibliográfico		
<i>C. sactilazori</i>		Campo		
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	Campo	Medicinal	Local
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	Campo	Medicinal	Local
<b>FOUQUIERIAACEAE</b>				
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Campo	Construcción, cercas vivas, medicinal	Local
<b>GRAMINEAE</b>				
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate	Campo	Forraje	Local
<i>Aristida sp.</i>	Pasto tres barbas	Campo	Forraje	Local
<i>Bouteloua filiformis</i>	Navajita palillo	Campo	Forraje	Local
<i>B. gracilis</i>	Gramma	Bibliográfico		
<i>*Chloris gayana</i>	Pasto rhodex	Campo	Forraje	Local
<i>C. virgata</i>	Pasto de gallo	Campo	Forraje	Local
<i>Chloris sp.</i>	Garúño	Campo	Forraje	Local
<i>Eragrostis sp.</i>	Amor seco	Campo	Forraje	Local
<i>Hilaria cenchroides</i>	Espiga negra	Bibliográfico	Forraje	Local
<i>Lycurus sp.</i>	Pasto cola de zorro	Campo	Forraje	Local
<i>Muhlenbergia depauperata</i>	Pasto	Campo	Forraje	Local
<i>Muhlenbergia sp.</i>	Pasto	Campo	Forraje	Local
<i>Paspalum sp.</i>	Camalote	Campo	Forraje	Local
<b>JUNGLANDACEAE</b>				
<i>*Carya illinoensis</i>	Nogal, nuez	Campo	Comestible (fruto), medicinal	Local
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Salvia ballotaeflora</i>	Engorda cabra	Campo		
<i>S. mexicana</i>		Campo		

Familia/nombre científico	Nombre común	Registro	Usos	Importancia local o comercial
<i>S. regla</i>		Bibliográfico		
<i>Salvia</i> sp.	Mirto	Campo	Medicinal	Local
<b>LEGUMINOSAE</b>				
<i>Acacia farnesiana</i>	Huisache, arúmbari	Campo	Medicinal, combustible, cercas vivas, forraje	Local
<i>A. schaffneri</i>	Tepame	Campo	Combustible	Local
<i>Brongniartia intermedia</i>		Bibliográfico		
<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Campo		
<i>Cassia wislizzni</i>	Palo prieto	Bibliográfico		
<i>Dalea bicolor</i>	Romerillo, barbas de chivo	Campo	Forraje, utensilios domésticos (escobas)	Local
<i>D. brachystachya</i>		Campo		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce, rosilla, vara dulce	Campo	Medicinal, ornato, construcción rural (fuste y ramas), ritual	Local
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	Campo	Cercas vivas, combustible, forraje, material de construcción	Local
<i>M. depauperata</i>	Gatillo	Campo	Combustible, forraje	Local
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Campo	Combustible, forraje, cercas vivas, medicinal	Local
<b>LOASACEAE</b>				
<i>Mentzelia hispida</i>	Pegaropa	Campo	Medicinal	Local
<b>LOGANIACEAE</b>				
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	Campo	Medicinal	Local
<i>Buddleia aff. americana</i>	Tepozán	Campo		
<b>NOLINACEAE</b>				
<i>Dasylyrion aff. acrotriche</i>	Junquillo	Campo	Ritual	Local
<b>OLEACEAE</b>				
<i>Foresteira phyllireoides</i>	Ciruelillo	Campo		
<i>F. tomentosa</i>	Mimbre, aciguche	Bibliográfico		
* <i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	Campo	Ornato	Local
<i>Menodora coulteri</i>		Bibliográfico		
<b>PAPAVERACEAE</b>				
<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	Campo	Medicinal	Local
<i>Argemone</i> sp.	Chicalote	Campo	Medicinal	Local
<b>RHAMNACEAE</b>				
<i>Condalia mexicana</i>	Granjeno prieto	Campo		
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Coyotillo, capulincillo,	Campo	Ritual	Local

Familia/nombre científico	Nombre común	Registro	Usos	Importancia local o comercial
	tullidora			
<b>ROSACEAE</b>				
<i>Amelanchier denticulata</i>	Membrillo cimarrón	Campo	Comestible (frutos), medicinal, artesanal	Local
<b>RUBIACEAE</b>				
<i>Bouvardia longiflora</i>	Flor de San Juan	Campo		
<i>B. ternifolia</i>	Trompetilla	Campo	Medicinal	Local
<b>RUTACEAE</b>				
<i>Zanthoxylum affine</i>	Palo mulato	Campo	Medicinal	Local
<b>SAPINDACEAE</b>				
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Farolitos	Campo		
<i>Dodonea viscosa</i>	Munditos	Campo		
<b>SCROPHULARIACEAE</b>				
<i>Leucophyllum ambiguum</i>		Campo		
<b>SOLANACEAE</b>				
<i>Lycium berlandieri</i>		Bibliográfico		
<i>Solanum verbascifolium</i>	Palo de Chachalaca	Campo		
<b>TURNERACEAE</b>				
<i>Turnera diffusa</i>		Bibliográfico		
<b>ULMACEAE</b>				
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Campo	Comestible (fruto)	Local
<b>UMBELLIFERAE</b>				
<i>Eryngium serratum</i>	Coculantro	Campo	Comestible (hojas)	Local
<b>VERBENACEAE</b>				
<i>Lantana camara</i>		Campo		
<i>L. velutina</i>	Cinco negritos	Bibliográfico	Medicinal	Local
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Campo	Comestible (hojas condimento), medicinal	Local, comercial

Notas: **Combustible** (leña y/o carbón); \* **Introducida y/o cultivada**; **Local**: consumo doméstico; **Fuentes**: Martínez, 1969; García, 1981; Rodríguez, 1983; Mejía y Dávila 1992; Aguilar *et al.*, 1994; Soto y Sousa, 1995; Flores *et al.*, 1995; Villavicencio, *et al.*, 1998, 2002; Fuentes, *et al.* 2002; Benítez y Dávila, 2002.

## VIII.2.2 Listado Faunístico

Tabla IV.2.2.B-2 Listado taxonómico de los vertebrados terrestres presentes en el área de estudio de la L.T. Tecozautla-Huichapan.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo
		Ranidae	<i>Rana berlandieri</i>	Rana
		Pelobatidae	<i>Spea hammondi</i>	Falso sapo
			<i>Spea multiplicatus</i>	Falso sapo
		Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Rana verde
<i>Hyla arenicolor</i>	Rana			
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de collar
			<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de mezquite
			<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija espinosa
			<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija
		Teiidae	<i>Cnemidophorus gularis colossus</i>	Alebrije
			<i>Cnemidophorus gularis scalaris</i>	Alebrije
		Colubridae	<i>Coluber constrictor</i>	Chirrionera
			* <i>Drymarchon corais</i>	Alicante
			* <i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral
		Elapidae	* <i>Micrurus fulvius</i>	Coralillo
	Viperidae	* <i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	
		* <i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	
	Testudines	Kinosterndae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito
	Aves	Cicniiformes	Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>
<i>Botaurus lentiginosus</i>				Garza norteña de tular
<i>Nycticorax nycticorax</i>				Garza nocturna coroninegra
Falconiformes		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Carroñero común
			<i>Cathartes aura</i>	Aura común
		Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pechirrufo mayor
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla colirrufa
			<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernicalo
Galliformes		Phasianidae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz crestiblanca
	<i>Dactylortyx thoracicus</i>		Codorniz silbadora	
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmeado
		Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de baird
	<i>Calidris pusilla</i>		Playerito semipalmeado	
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga
<i>Columbina passerina</i>			Tortolita pechipunteada	
<i>Zenaida asiatica</i>			Paloma aliblanca	
<i>Zenaida macroura</i>			Paloma huilota	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus culubris</i>	Colibrí de paso	
		<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflor coronimorado	
		<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí latirrostró	
		<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco	
		<i>Lapornis clemenciae</i>	Chupaflor gorjazul	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	
	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	
			<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	
			<i>Sayornis nigricans</i>	mosquero negro	
			<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	
			<i>Tyrannus verticalis</i>	Titano palido	
			<i>Empidonax albigularis</i>	Empidonax gorjiblanco	
			<i>Empidonax wrightii</i>	Empidonax de Wright	
			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardinalito	
			Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
				<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
				<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina gorcicafé
			Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande ronco
			Paridae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito
			Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca encinera
		<i>Poliophtila caerulea</i>		Perlita piis	
		<i>Catherpes mexicanus</i>		Troglodita saltapared	
		<i>Thryothorus maculipectus</i>		Troglodita pechimanchado	
		<i>Troglodytes aedon</i>		Troglodita continental norteño	
		<i>Catharus occidentalis</i>		Zorzalito piquioscuro	
		<i>Myadestes obscurus</i>		Clarín jilgero	
		Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	
			<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle aliblanco	
		Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	
			<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulinerio gris	
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	
		Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador norteño	
			<i>Vireo bellii</i>	Vireo de bell	
			<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	
			<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigrueso	
			<i>Dendroica caerulescens</i>	Chipe azul pizarra	
		Fringillidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	
			<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dorsioscuro	
			<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco doméstico	
<i>Atlappetes brunneinucha</i>	Atlappetes goricastaño				
<i>Piranga bidentata</i>	Tangara dorsirayada				
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión gorjinegro carirrayado				
<i>Aimophila ruficeps</i>	Gorrión bigotudo coronirrufo				
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín				
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro				
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	Picogrueso negro				
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo				
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano				
Mammalia	Didelphimorphia		Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache
	Xenarthra		Dasypodidae	* <i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo
	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago polínivoro	
			<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago polínivoro	
			<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago polínivoro	

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
			<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago insectívoro
			<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frígivoro
			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frígivoro
			<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro
		<b>Molossidae</b>	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago
		<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis lucifugus</i>	Murciélago
		<b>Mormoopidae</b>	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago
	<b>Carnivora</b>	<b>Canidae</b>	* <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra
		<b>Mustelidae</b>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado
			* <i>Mustela frenata</i>	Zorrillo
			* <i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo
		<b>Procyonidae</b>	<i>Nausa nasua</i>	Tejon
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	<b>Rodentia</b>	<b>Sciuridae</b>	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris
			<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillon
		<b>Heteromyidae</b>	<i>Dipodimys merriami</i>	Rata canguro
		<b>Muridae</b>	<i>Sigmodon hispidus</i>	Ratón espinoso
			<i>Baiomys taylori</i>	Ratón de campo
			<i>Neotoma mexicana</i>	Rata de campo
			<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de campo
			<i>Peromyscus truei</i>	Ratón de campo
			<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón de campo
			<i>Rattus rattus</i>	Rata negra
	<b>Lagomorpha</b>	<b>Leporidae</b>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre
			<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo
			<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo

Para el caso de Abundancia: A = abundante, C= común y R= raro; \* Especies registradas por métodos indirectos (Huellas, Excretas, Madrigueras, Entrevistas, Comentarios o registros bibliográficos para el área de estudio), así mismo se determina el Punto de verificación donde se efectuaron dichos registros.

### VIII.3 Monografías y fotografías de campo

#### VIII.3.1 Monografías de especies florísticas con estatus de protección

### ***Echinocactus platyacanthus***

(biznaga)

(Foto: CFE/GEIC/Oficina de Estudios Ambientales)



**Descripción:** Tallos simples, grandes, cilíndricos, de 1-2 m de altura y de 6-10 dm de diámetro, de color verde oscuro, cuando jóvenes con anchas bandas horizontales, muy lanosos en el ápice. Costillas variables, 8 en las plantas jóvenes, anchas, altas y más o menos onduladas, en las plantas adultas muy numerosas y delgadas. Aréolas distantes en las plantas jóvenes y confluentes en las adultas. Espinas robustas, subuladas, con bandas conspicuas, especialmente en las más robustas, al principio amarillentas, pero después castaño rojizas; espinas radiales 5-6, de 3-4 cm de longitud; espina central solitaria de 4-5 cm de longitud, recta. Flores numerosas, amarillas de 4-5 cm de longitud; escamas del ovario lineares, con las axilas provistas de abundante lana que cubre completamente el pericarpelo; escamas superiores angostas, rígidas, con la punta más o menos como espina. Fruto escondido en una masa de lana suave y blanca, oblongo, de 4-5 cm de longitud. Semillas negras brillantes.

**Distribución:** Estados de Hidalgo, Querétaro y Oaxaca.

**Hábitat:** Crecen en las laderas de los cerros formando parte de la vegetación integrada por

matorrales desérticos rosetófilos y micrófilos en donde predominan: *Acacia berlandieri*, *Anisacanthus quadrifolius*, *Calliandra biflora*, *Cassia wislizeni*, *Celtis pallida*, *Dalea leucosericea*, *Eysenhardtia texana*, *Gochnatia hypoleuca*, *Heliotropium angustifolium*, *Krameria cytisoides*, *Leucophyllum ambiguum*, *Mahonia coulteri*, *Mimosa biuncifera*, *Mimosa lacerata*, *Fouquieria splendens* y *Agave* spp., y entre las cactáceas: *Opuntia imbricata*, *O. hyptiicantha*, *O. pubescens*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Echinocereus* spp., *Astrophytum ornatum*, *Ferocactus* spp., *Thelocactus* spp., *Echinofossulocactus* spp., *Coryphantha erecta* y *Mammillaria* spp.

**Usos:** Estas plantas crecen lentamente y pasan muchos años (cerca de un siglo) para adquirir su forma columnar. Agrícola (como cercas vivas y cortinas rompevientos), comestible (con el tallo se prepara el dulce conocido como “acitrón” o “dulce de viznaga”), construcción (usados en la construcción de viviendas u otro tipo de habitaciones).

**Manejo:** No existe un manejo de la especie, se aprovecha directamente de las poblaciones y esta práctica ha provocado la destrucción de miles de plantas afectando la sobrevivencia de la especie en un futuro próximo.

**Comercialización:** Aunque mucho del recurso es de autoconsumo, los dulces elaborados se expanden en los mercados de la zona.

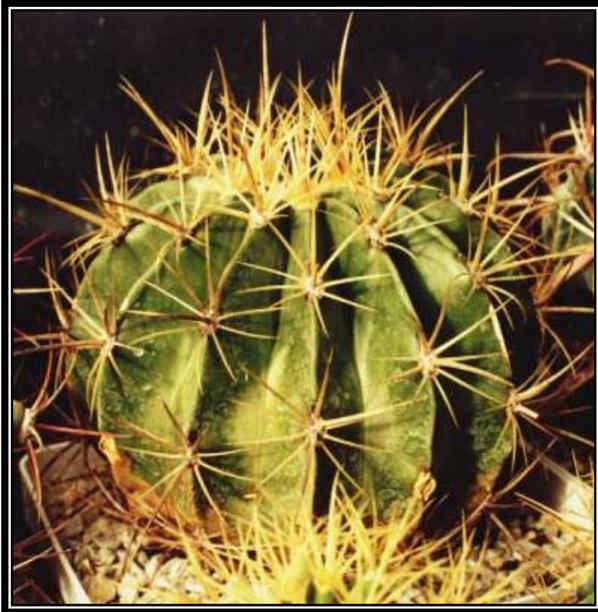
SEMARNAT. Especies Forestales no maderables y maderables no tradicionales de zonas áridas y semiáridas en los estados de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

[www.semarnat.gob.mx/pfnm3/fichas/echinocactus\\_platyacanthus.com.mx](http://www.semarnat.gob.mx/pfnm3/fichas/echinocactus_platyacanthus.com.mx)

### ***Ferocactus histrix***

(guamishi)

(Foto: [www.arbolesornamentales.com/indicedeplantas.htm](http://www.arbolesornamentales.com/indicedeplantas.htm))



**Descripción:** Cactus de tallo simple, deprimido-globoso a cortamente cilíndrico, de hasta 50 cm de altura y diámetro o mayor, con el ápice algo aplanado. Costillas 20 a 38, rectas, agudas, de 2 a 3 cm de longitud, cuando jóvenes con tomento amarillento, después grisáceo, provistas de algunas glándulas. Espinas gruesas, amarillas en su totalidad o con tinte rojizo hacia la base, a veces con el tiempo de color castaño. Espinas radiales 8 o más, más corta que la central, que mide hasta 9 cm de longitud. Aréolas separadas 2-3 cm de longitud cuando jóvenes. Flores campanuladas, de 3.5 cm de longitud y 2.5 cm de diámetro, amarillas; estambres numerosos; filamentos de color verde amarillento claro; anteras pequeñas amarillas. Fruto cortamente elipsoide, de unos 2 cm de diámetro, blanco, de paredes delgadas, traslúcidas, comestible. Semillas pequeñas, de 1 mm de longitud, de color castaño oscuro.

**Distribución:** Amplia distribución en los cerros de la Altiplanicie central, en los estados de Puebla, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Durango y Zacatecas; extendiéndose hasta Jalisco.

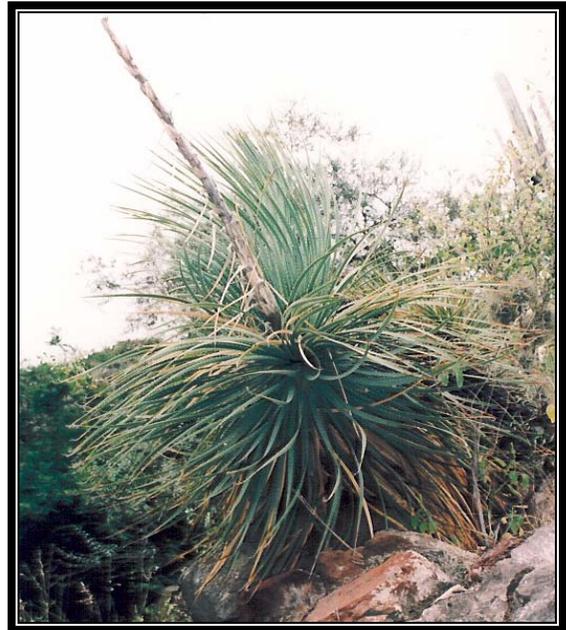
**Usos:** . Con el tallo se prepara el dulce conocido como “acitrón” o “dulce de viznaga” y como elemento decorativo en jardines.

Bravo, H. y H. Sánchez. 1991. Las Cactáceas de México. Vol. II. Universidad Autónoma de México, Pp. 286-287.

[www.arbolesornamentales.com/indicedeplantas.htm](http://www.arbolesornamentales.com/indicedeplantas.htm)

### *Dasyllirion acrotiche*

(junquillo)



(Foto: CFE/GEIC/Oficina de Estudios Ambientales)

**Descripción:** Planta de tipo acaulescente o arborescente, pueden crecer hasta 2,5 m de altura y alcanzar diámetros de la corona de 1,6 m. Hojas lineares de hasta 80 cm de longitud y 2 cm de ancho, con márgenes ásperos, aserradas con fuertes espinas, sin espina terminal. Flores blanquecinas dispuestas en inflorescencias de hasta 2 m de largo. Tienen la capacidad de producir varias yemas apicales de las cuales se producirán las coronas o rosetas. Cuando una roseta produce una inflorescencia, muere y otra yema se desarrolla, por lo que tienen la posibilidad de reproducirse continuamente. Se propaga por medio de semillas.

**Distribución:** Habita en las zonas semiáridas del Altiplano Central de México desde el centro de

Querétaro, San Luis Potosí, el Valle de México y Puebla hasta Veracruz, junto con plantas de los géneros *Agave*, *Hechtia* y *Yucca*.

**Hábitat:** Se le encuentra en suelos aluviales de roca caliza utilizados para la agricultura en altitudes de hasta 2 500 msnm. Se desarrollan en sitios con clima semiárido, el de mayor humedad de los semiáridos, con verano cálido, lluvias en verano y poca oscilación térmica. Resiste temperaturas de hasta -5 °C.

**Usos:** Sus troncos pueden utilizarse como combustible y partirse para que el ganado forraje el tejido esponjoso y azucarado que encierran. La planta se destila para obtener una bebida llamada “sotol”. Sus hojas suelen emplearse para la elaboración de techos y en la confección de cestos, escobas y sombreros

VIII.3.2 Monografías de especies faunísticas con estatus de protección

***Rana berlandieri***

(Rana leopardo)



<http://nasa.utep.edu/chih/theland/animals/amphibians/rabe.htm>

**Descripción:** Especie de tamaño moderadamente grande, entre 60 a 110 mm LT. El dorso es de color gris a verde brillante, con manchas oscuras irregulares dorsales; vientre de color blanco a crema hacia la garganta. Las extremidades están barradas de color oscuro. Las extremidades posteriores presentan membranas interdigitales completas, cubre hasta 3/4 partes de los dedos. Los dedos terminan en punta fina. En la parte dorsolateral presenta dos líneas de color blanca, que interrumpida en la cintura, esta es una característica fundamental que las distingue del grupo. Otras dos franjas se despliegan en la parte lateral de la cabeza, parten de los ojos hasta el tímpano. El tímpano es grande de color café claro. El hocico es puntiagudo, con dos líneas laterales marcadas de color negro. Los machos poseen un saco subgular.

**Distribución:** Se distribuye al Este de Estados Unidos; por la costa del Atlántico, Sureste de México, Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

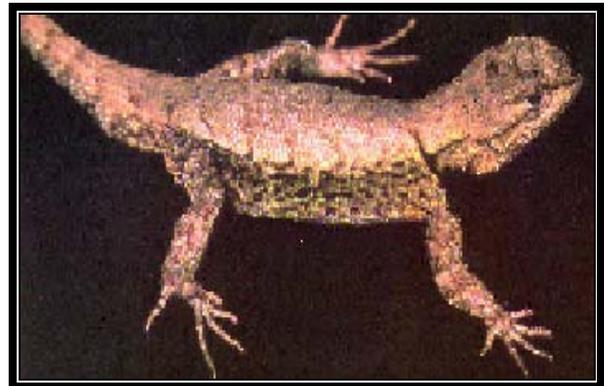
**Hábitos:** Es de hábitos terrestres y acuáticos, en la etapa de reproducción. Se alimenta de insectos. Se localizan frecuentemente cerca de ríos y depósitos de agua tanto permanente como temporales. Se observan renacuajos en los meses de junio, julio o agosto.

**Hábitat:** Esta especie ocurre en Selvas Tropicales y Subtropicales.

**Amenazas:** Son poco abundantes y están bajo protección especial debido a su uso potencial (piel y la carne) que presenta esta especie.

***Sceloporus grammicus***

(lagartija de mezquite)



<http://www.providence.edu/bio/faculty/arevalo/index.html>

**Descripción:** Lagartija de talla mediana con los miembros moderadamente largos. Su color dorsal varía de verde a gris oscuro, con dibujos de color negro en forma de ondas. En los machos la coloración ventral es negra, con dos franjas laterales azul claro las hembras son crema, azules o naranja claro.

**Distribución:** Desde Chihuahua a Tamaulipas, hasta el norte de Oaxaca.

**Hábitat.** Ocurren áreas abiertas de Bosque de Coníferas en Encinares y ecotonos localizándose en tocones, troncos caídos, así como ramas y árboles vivos. También se les encuentra en cercas y paredes de las construcciones humanas.

**Hábitos:** Lagartija arborícola cuya densidad parece estar relacionada con la cantidad de sitios para perchas. Son de hábitos diurnos se alimenta de una gran variedad de insectos, siendo sus preferidos los escarabajos dípteros. Los nacimientos ocurren al inicio de la época húmeda entre mayo y junio naciendo entre 3 y 7 críos.

**Amenazas;** La principal amenaza que se cierne es la destrucción de su hábitat, aunque en muchos lugares es una especie bastante

adaptable a los sitios humanos como en el caso del D.F.

*Coluber constrictor*

Chirrionera)



[http://www.herpnet.net/Iowa-Herpetology/images/snakes/blue\\_racer\\_western.jpg](http://www.herpnet.net/Iowa-Herpetology/images/snakes/blue_racer_western.jpg)

**Descripción:** Esta especie puede llegar a alcanzar una longitud de 900 mm hasta 1900 mm. Se caracteriza por la coloración muy oscura y uniforme en el dorso, con variaciones que se extienden de negro, azulado, gris, al marrón verde oliva. Su cabeza es estrecha pero aún más ancha que el cuello. Las áreas de la mentón y de la garganta progresan de blanco a amarillo. Los machos pueden ser distinguidos de la hembra en que la cola es más larga con una base ancha, y en la hembra es afilada. Los juveniles están modelados fuertemente con grises, marrones, y rojos.

**Distribución:** Desde Canadá meridional hasta Guatemala. La distribución local desde el Sur de Texas hasta Veracruz (Conant y Collins, 1998).

**Hábitat:** La especie prefiere áreas soleadas y secas, incluyendo viejos campos, arbolado abierto

y bordes de madera, a veces sitios más húmedos tales como pantanos y los bordes de lagos.

**VII. Hábitos:** El adulto tiene algunas tácticas interesantes contra el depredador. Inicia el movimiento ondulatorio y violento que se cambia rápidamente a una locomoción rápida (Greene, 1997). Son de actividad diurna y nocturna. Se reproducen durante el verano, produciendo el nacimiento de 2 a 3 crías de 180 a 350 mm (Harding, 1997). Su alimentación consiste de pequeños mamíferos, pájaros, insectos, ranas, lagartos e incluso otras serpientes (Greene, 1997); los cuales son retenidos durante la mordedura, hábito propio de esta especie.

*Lampropeltis triangulum*

(Falso coralillo)



[petnet.it/magazine/n4/falso\\_coralillo.esp](http://petnet.it/magazine/n4/falso_coralillo.esp)

**Descripción:** Son serpientes inofensivas, no venenosas, relativamente medianas, 1500 mm. Los patrones de coloración son anillos amarillos, negros y rojos, donde los rojos siempre van entre dos negros y la banda amarilla entre dos negros, es decir negro-rojo-negro-amarillo-negro. La cabeza es de color negra, seguida de un color amarillo hacia la mitad de la cabeza, ventralmente son de color claro aunque los anillos en ocasiones pueden continuarse hasta el vientre. Los ojos son negros y grandes a diferencia de las *Micrurus* que

son muy pequeños. En aspecto son muy similares a las coralillos, las cuales se distinguen por el patrón de los anillos rojo-amarillo-negro-amarillo-rojo.

**Distribución:** Se distribuye ampliamente desde el sureste de Canadá a través del centro de los Estados Unidos hacia el sur y en México desde el sur de Sonora, pasando por el sureste Mexicano, hasta centro América, Colombia y Venezuela.

**Hábitat:** Esta especie se localiza entre la hojarasca, bajo los troncos, piedras u hormigueros, ubicados en la Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Subperennifolia y Selva Alta Perennifolia.

**Hábitos:** Esta especie es de hábitos nocturnos, es terrestre, fosoriales y carnívora, alimentándose de ratones, aves, huevos y otras especies de serpientes. Tienen un período donde después de la copula el macho no esta cercas de la hembra ya que esta considera como invasión territorial y el macho acabaría siendo un banquete para la hembra. Aproximadamente a las 8 semanas de la copula la hembra realiza la puesta que consta alrededor de 5 a 9 huevos de 4.2 gr. de peso medio. A las 7 o 9 semanas después de la puesta nacerán las pequeñas serpientes, cada una escogiendo camino diferente ya que se presenta el canibalismo en esta especie.

**Amenazas:** Es una especie amenazada debido a su gran parecido en coloración con la coralillo (*Micrurus*), que son potencialmente venenosas. Su uso potencial son la piel y como mascotas, además de las reducciones en sus hábitat.

### *Micrurus fulvius*

(Coralillo)



<http://www.enature.com/fieldguide/showSpeciesRECNUM.asp?recnum=AR0122>

**Descripción:** El adulto promedio tiene una longitud de 51-76 cm aunque existen registros máximos de 121cm. El cuerpo posee anillos de color negro, amarillo y rojo. Los anillos amarillos son angostos y separan los anillos más gruesos rojos y negros., los anillos se continúan a lo largo del cuerpo de la serpiente. La cabeza es negra desde el extremo de la nariz hasta justo detrás de los ojos. La cola es negra y amarilla sin anillo rojo. Los anillos rojos contienen puntos o manchas negras. Las escamas son lisas. La pupila es redondeada. El patrón de colores de los jóvenes es el mismo que el de los adultos.

**Hábitat:** Esta serpiente ocupa una gran variedad de hábitats, desde secos, áreas bien drenadas, a la orilla de pantanos y ríos. Ellas se encuentran en lugares ocultos, están bajo escombros o bajo la tierra, pero se les puede ver en áreas abiertas escalando troncos de encinos, un buen número de ellas se encuentra sobre pinos cuando se sienten amenazadas por las inundaciones.

**Hábitos:** Es una serpiente escavadora muy escurridiza para poder observar. Se alimenta de lagartos y

serpientes pequeños. El apareamiento ocurre en la primavera, de 2 a 13 huevos alargados son colocados en cavidades o bajo troncos de mayo a julio, los huevos tardan en eclosionar de 70 a 90 días y el nacimiento ocurre en agosto o septiembre.

**Amenazas.** La pérdida de su hábitat y el considerarse una amenaza para la gente reduce considerablemente las poblaciones, aunado a esto, el índice reproductivo es muy bajo y la reproducción en cautiverio es muy difícil.

### **Crotalus molossus**

(Cascabel)



**Descripción:** Esta especie puede llegar a alcanzar una longitud de 800 mm a 1,000 mm. Se caracteriza por la coloración negra de la parte posterior del cuerpo y la cola. Las manchas dorsales a medio cuerpo son romboidales y limitadas por escamas claras.

**Distribución:** En la República Mexicana se distribuye desde el sur del Altiplano Mexicano, hasta el norte de Oaxaca.

**Hábitat:** Su hábitat se encuentra fragmentado, ocupa sitios rocosos semiáridos o francamente desérticos hasta Bosques de Encinos Subtropicales.

**Hábitos:** Los adultos muestran un carácter tímido, y prefieren alejarse cuando son sorprendidos sonando su cascabel repetidas veces durante su retirada. Se ha observado que se mantienen inmóviles ante una amenaza potencial, tratando de pasar desapercibidas con la ayuda de su coloración críptica; por el contrario,

los individuos inmaduros se comportan de manera muy agresiva. Son de actividad diurna y nocturna. Se reproducen durante el verano, produciendo el nacimiento de 2 a 3 crías de 250 a 300 mm. Su alimentación consiste de pequeños mamíferos y eventualmente, de algunas lagartijas; los cuales son retenidos durante la mordedura, hábito propio de esta especie.

### ***Kinosternon integrum***

(Casquito de burro)



[http://www.empireoftheturtle.com/Florida/kinosternon\\_baurii.htm](http://www.empireoftheturtle.com/Florida/kinosternon_baurii.htm)

**Descripción:** Son tortugas pequeñas (LC 180 mm), de cabeza pequeña con un pico córneo y cuello largo. Pueden esconderse completamente dentro su concha, la que es alta y de forma ovalada. Dedos con una membrana amplia y uñas grandes. El pico en los machos tiene barra clara entremezclada con otras oscuras, que en las hembras es claro. El caparazón es verde olivo o café oscuro. Los escudos dorsales tienen márgenes oscuros, mientras que los ventrales son amarillo claro con los márgenes oscuros en los machos. La coloración dorsal en las extremidades, cola y cabeza es café oscuro y amarillo rosado ventralmente; además presentan reticulaciones oscuras a los lados de la cabeza y en el cuello.

**Distribución:** Es una especie endémica de México de amplia distribución en el centro y oeste.

**Hábitat:** Habitan en la Selva Mediana Subperenifolia, vegetación riparia y Manglar. Se les encuentra en los alrededores y dentro de los cuerpos de agua.

**Hábitos:** Son diurnas, acuáticas, riparias y omnívoras; se alimentan de insectos, crustáceos, moluscos y vegetación acuática. Son ovíparas.

**Amenazas:** Son abundantes, en ocasiones se utilizan en la elaboración de artesanías.

*Botaurus lentiginosus*

(Garza norteña de tular)



<http://www.greglaslev.net/ambittern.html>

**Descripción:** Es una garza de tamaño mediano (575-850mm.), con un cuerpo y cuello robusto, piernas cortas. Los costados del ave son café finamente manchado con negro, la parte baja de los costados esta fuertemente manchada de café y blanco. El cuello es blanco. Hay un gran parche negro que se extiende desde por abajo del ojo hacia los lados del cuello.

**Distribución:** Durante la estación de crianza, esta garza se encuentra en Canadá y E.U.A., invierte desde México hasta Panamá en tierras bajas.

**Hábitat:** Bosque templado y Bosque Tropical lluvioso, en pantanos, ciénegas y marismas.

El rango de crianza de esta garza se encuentra en agua dulce sobre la línea costera donde la vegetación es alta. La garza prefiere estanques de castor a aquellos de origen glacial.

**Hábitos:** La dieta básica del *Botaurus lentiginosus* incluye insectos, cangrejos, pequeños mamíferos y

peces. Cuando caza su alimento, cuenta con la cautela para esperar el menor movimiento de su presa para atraparla.

La garza norteña es considerada monógama, sin embargo, es polígama bajo determinadas circunstancias. La formación de pareja se inicia a principios de mayo cuando las hembras llegan al sitio de anidación. La hembra construye su nido con juncos, castañuelas y otra abundante vegetación emergente. Posteriormente deposita de 2-7 huevos que son incubados durante 24 a 28 días hasta su eclosión.

**Amenazas:** La principal amenaza para esta ave es la degradación y pérdida de su hábitat mediante la eutrofización, depósito de cieno en los humedales, contaminación química, lluvia ácida y perturbación humana.

*Accipiter cooperii*

(Gavilán pechirrufo mayor)



[http://animaldiversity.ummz.umich.edu/media/birds/1/cooper's\\_hawk.jpg](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/media/birds/1/cooper's_hawk.jpg)

**Descripción:** El halcón de Cooper es una ave de talla mediana, de cuerpo delgado y esbelto. La longitud de los machos es de 35-46 cm y de las hembras de 42-50cm. Los adultos tienen una corona que va de gris oscura a negra. Color negro en la parte posterior y alas.

Bandas oscuras y claras sobre la cola que se ensanchan notablemente al final de la misma. Espalda color azul-grisáceo y pecho color óxido. Las plumas de las alas son blancas en la parte inferior. Los jóvenes tienen un rayado café variable a través del cuerpo, bandas claras y oscuras sobre la cola. Cabeza relativamente mas grande en comparación con el cuerpo.

**Distribución:** Desde el sur de Canadá hasta el norte de México.

En México anida en Baja California y los estados del norte hacia el este hacia Nuevo León y hacia el sur hacia tierras altas hasta Michoacán, también hiberna hacia el sur y centro de México. Casualmente en Yucatán.

**Hábitat:** El halcón de Cooper vive en Bosque Deciduo, mixto y en donde existan áreas abiertas, tales como zonas de vegetación riparia, vegetación semiárida y zonas donde suele encontrarse áreas con parches de bosque.

**Hábitos:** La dieta de este halcón consiste de aves (cuervos, estorninos y codornices), pequeños mamíferos (ardillas y ratones) y otros pequeños vertebrados.

Los halcones cazan al vuelo pero también persigue a sus presas sobre la tierra.

La estación de crianza es a principios de abril y se extiende hasta finales de mayo. La hembra y el macho construyen un nido en forma de plataforma a una altura de 10 a 14 m. La hembra pone de 3–6 huevos por un lapso de 32-36 días.

**Amenazas.** La concentración de D.D.T. en ésta ave ocasiona que los huevos puestos por la hembra sean de cascarón delgado y muy frágiles por lo que muy fácilmente suelen romperse. No obstante, la invasión de su hábitat por el humano es la principal causa de su declinación.

### *Leptonycteris curasoae*

(murciélago polinívoro)



<http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=www.animalfirm.com/longnosebat.jpg&imgrefurl=http://www.animalfirm.com/bat.html&h=432&w=527&prev=/images%3Fq%3DLeptonycteris%2Bcurasoae%26svnum%3D10%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>

**Descripción:** Las características taxonómicas del género incluyen una longitud de cabeza y cuerpo de 70 a 95 mm, una cola pequeña que parecería ausente, un peso de 18 a 30 gramos usualmente y una coloración del pelo que varía de café claro a rojizo. Carecen de los terceros molares y el rostro y hocico son muy alargados, con una lengua de longitud bastante grande terminando en papilas (Walker, 1975) Se le encuentra frecuentemente en las cuevas, túneles y algunas construcciones (Whitaker, 1996) y presenta una preferencia alimenticia de tipo omnívora, habiendo sido reportadas dietas de néctar, polen, frutas e insectos (Walker, 1975).

**Estudios previos sobre su biología y comportamiento de forrajeo, indican la estrecha relación simbiótica entre este murciélago y algunas cactáceas de gran importancia ecológica y comercial.**

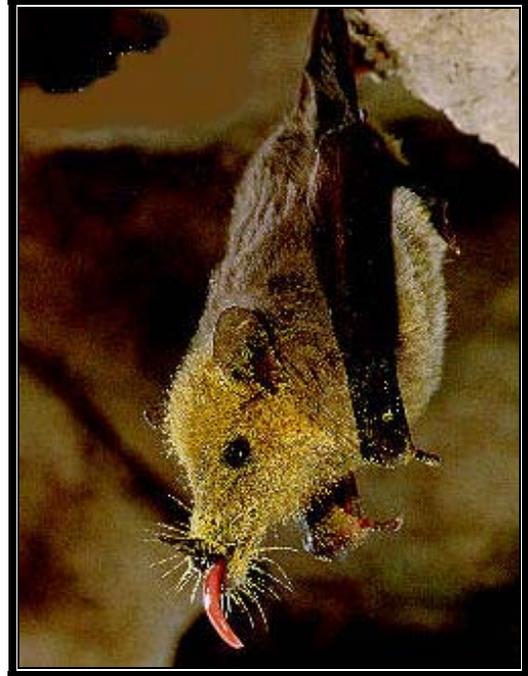
**Distribución:** Arizona, USA hasta Honduras y el Salvador, norte de Venezuela, noroeste de Colombia, e islas adyacentes, en tierras bajas a 2600 m (usualmente por debajo de 1800 m).

**Hábitat:** Principalmente en Matorral Espinoso y Bosque Caducifolio, este rango corresponde cercanamente a la distribución de la planta de mezcal (*Agave angustifolia*) en México. La especie *Leptonycteris curasoae* es considerada migratoria en el rango norte de su hábitat, lo que implica Nuevo México, Arizona, el desierto de Sonora y regiones cercanas, aunque en el centro de México presenta movimientos menores y de un alcance poco conocidos.

**Hábitos:** En los fondos de cuevas y minas, a menudo en colonias de varios cientos de estos murciélagos, estos emergen cerca de una hora después del ocaso, para alimentarse del néctar y polen del agave y el cactus saguaro en Arizona. Estas flores solo le pueden ofrecer alimento durante una corta temporada, las plantas que visitan en México son *Bombax*, *Ceiba*, *Ipomoea*, *Calliandra*, *Pinus*, también se alimentan de algunas frutas e insectos. Llegan a utilizar las construcciones humanas para reposar después de alimentarse, las poblaciones del norte migran al sur en septiembre y regresan en mayo. En cuanto a sus hábitos reproductivos se conoce como especie monoéstrica estacional, en tanto que la fertilización ocurre simultáneamente con la cópula las crías nacen entre mayo y junio en grandes colonias maternas.

*Leptonycteris nivalis*

(Murciélago polinívoro)



<http://www.batcon.org/batsmag/v14n2-5.html>

**Descripción:** Murciélago de talla mediana (8.5 cm de longitud total) y un peso de 24 gramos aproximadamente. El antebrazo se encuentra cubierto de pelo hasta por debajo del codo, la parte superior es color pardo, la base de los cabellos es blanca y las puntas plateadas, orejas cortas, sin cola, una distintiva hoja nasal

**Distribución:** Se encuentra en el sur de Texas. En México se distribuye en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo Leon, Durango, NO de Sinaloa y Nayarit, Jalisco, Zacatecas, Aguascalientes, S.L.P., Guanajuato, Michoacán, Hidalgo, Estado de México, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Guerrero, Morelos, Tamaulipas, D.F. y Oaxaca.

**Hábitat:** Es un murciélago colonial que habita cuevas profundas. Las poblaciones suelen fluctuar desde 0 hasta 13650 individuos.

**Hábitos:** Este especie se alimenta de néctar, polen, insectos y frutas suaves y suculentas.

VIII.3.3 Anexo fotográfico de algunas especies florísticas registradas a lo largo de la L.T.



Foto 1 *Mammillaria uncinata* (biznaga)



Foto 2 *Thelocactus leucacanthus*

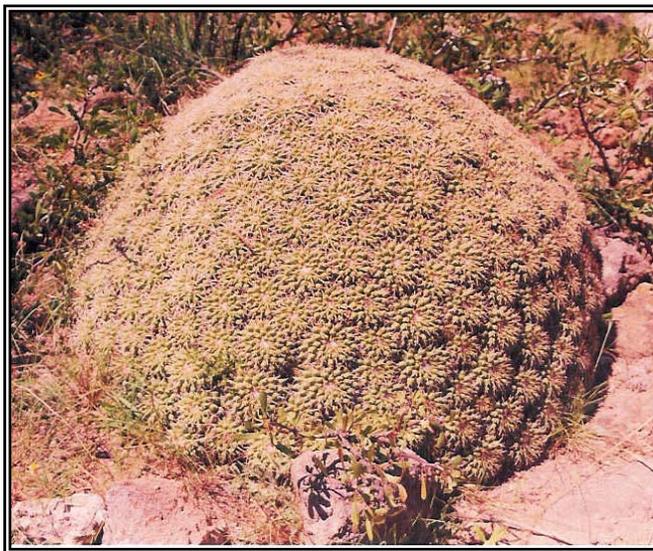


Foto 3 *Mammillaria compressa* (biznaguita de chillito)

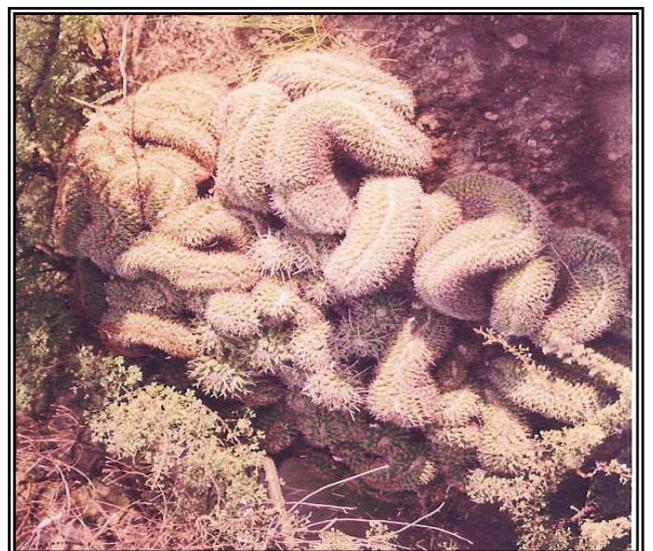


Foto 4 *Mammillaria compressa* (forma crestada)



Foto 5 *Coryphantha octacantha* (biznaguita)



Foto 6 *Echinocereus cinerascens* (pitayita)

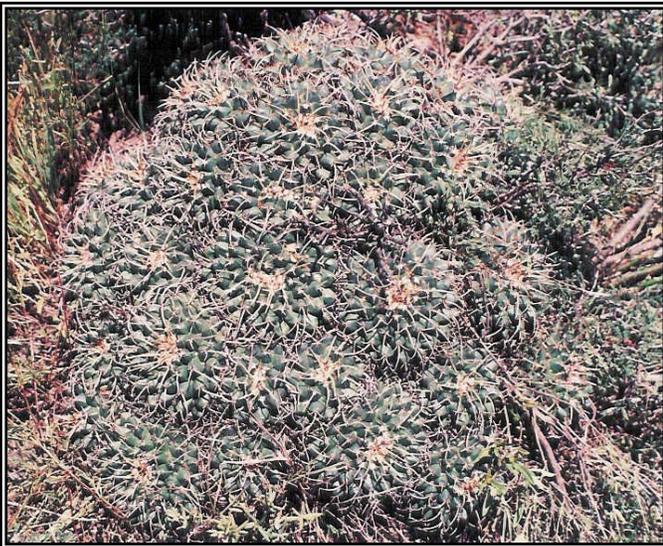


Foto 7 *Mammillaria magnimamma* (biznaga)



Foto 8 *Ferocactus latispinus* (uña de gato)

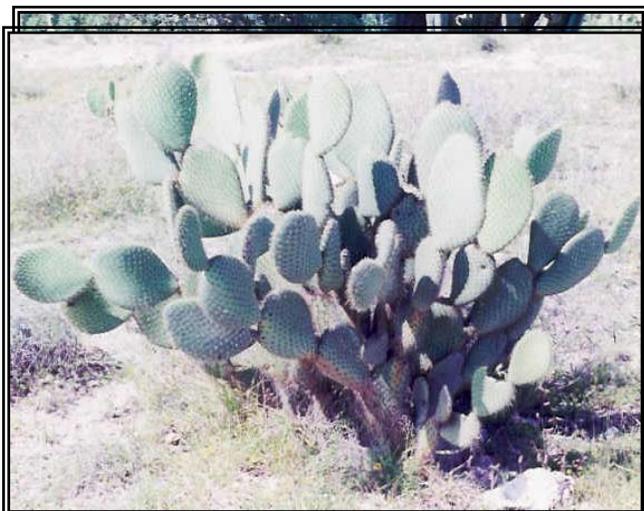


Foto 11 *Opuntia leucotricha* (duraznillo)

Foto 12 *Hechtia podantha* (guapilla)

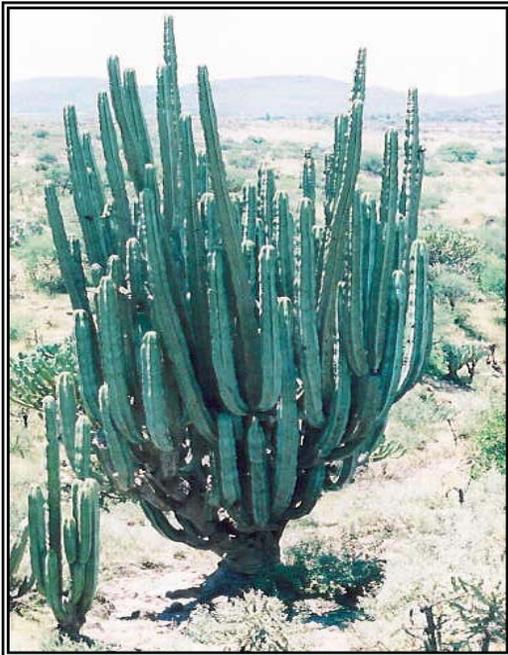


Foto 13 *Stenocereus dumortieri* (órgano)

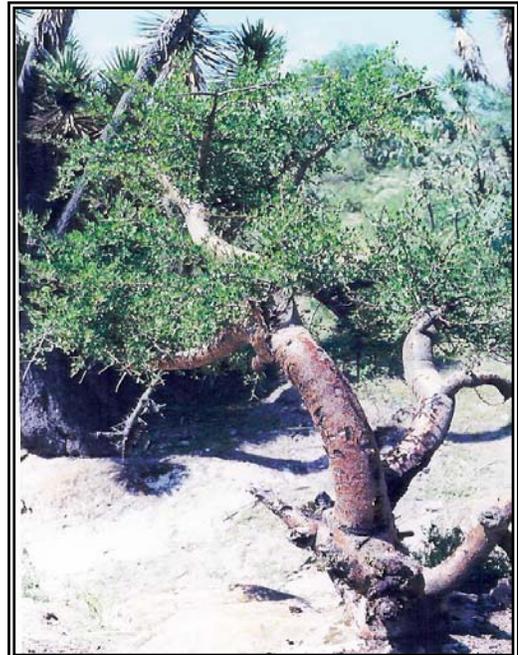
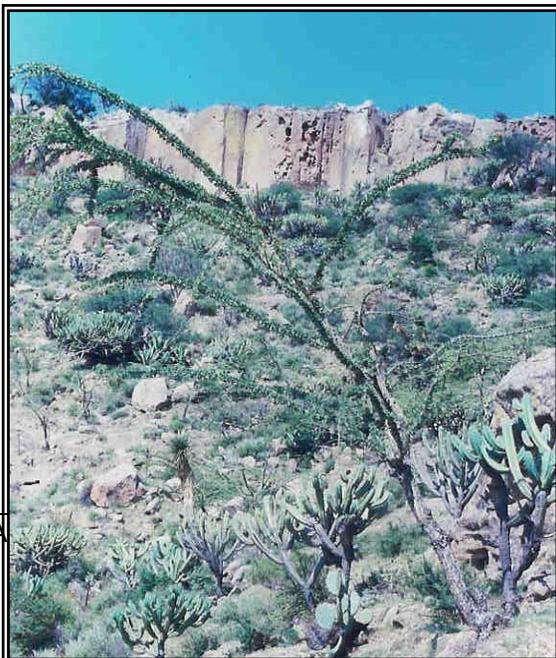
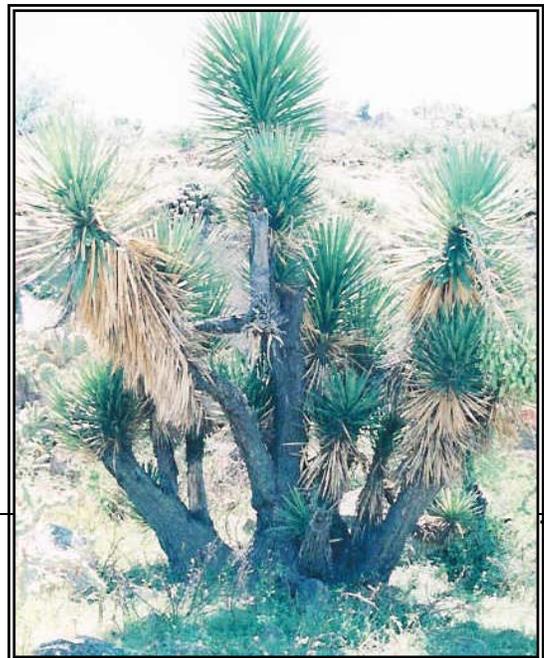


Foto 14 *Bursera fagaroides* (palo amarillo)



MIA



7

Foto 15 *Fouqueria splendens* (ocotillo)

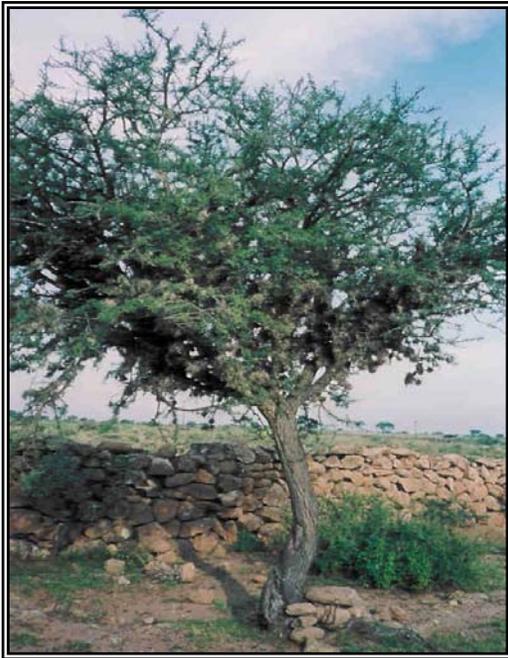


Foto 16 *Yucca filifera* (palma)



Foto 17 *Acacia schaffneri* (tepame)

Foto 18 *Echeveria mucronata* (siempreviva)



Foto 19 *Asclepias linaria* (cola de borrego)

Foto 20 *Agave bifformis*

#### **VIII.4 Documentación**

### VIII.5 Glosario de términos

**Ambiente.- Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.**

**Área de maniobra.- Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.**

**Arvense.- Vegetación o planta que invade los cultivos agrícolas**

**Atributos para caracterizar los impactos ambientales.- Los impactos ambientales se caracterizan por presentar cierto tipo de atributos como “variación de la calidad ambiental o carácter”, “la relación causa efecto o tipo de acción”, “la persistencia o duración”, la extensión”, “su capacidad de recuperación o reversibilidad” y “la magnitud”:**

<b>Carácter</b>	Determina el efecto ambiental de un proyecto, en negativo o positivo o bien, en benéfico o adverso
<b>Causa-efecto</b>	Define la forma como se produce el impacto; es decir si es directo o indirecto
<b>Persistencia</b>	Define el tiempo de acción del impacto; es decir, si el efecto es temporal o permanente o bien, si es a corto, mediano o largo plazo
<b>Extensión</b>	Indica la extensión del efecto producido; es decir si es localizado, puntual o regional
<b>Reversibilidad</b>	Se relaciona con la posibilidad de que un área recupere o no su estado original (antes del impacto); es decir si el impacto es reversible, irreversible, recuperable e irrecuperable
<b>Magnitud</b>	Indica la gravedad o intensidad del efecto producido; por ejemplo: compatible, moderado, severo y crítico.

**Atributo “Impacto Ambiental Benéfico”.- Aquel cuyo efecto se traduce en ganancia y/o mejora del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica en concordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.**

**Atributo “Impacto Ambiental Adverso”.- Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.**

Atributo “Impacto Ambiental Directo”.- **Es aquél impacto ambiental cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.**

Atributo “Impacto Ambiental Indirecto”.- **Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.**

Atributo “Impacto Ambiental Temporal”.- **Aquél impacto ambiental cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es *fugaz*, si dura entre 1 y 3 años, *temporal*, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, *pertinaz*.**

Atributo “Impacto Ambiental Permanente”.- **Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, sobre los factores ambientales presentes en el lugar.**

Atributo “Impacto Ambiental Irrecuperable”.- **Es aquél impacto ambiental en el que la alteración del ambiente o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.**

Atributo “Impacto Ambiental Recuperable”.- **Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las medidas correctas, y así mismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazada.**

Atributo “Impacto Ambiental Irreversible”.- **Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.**

Atributo “Impacto Ambiental Reversible”.- **Es aquél impacto ambiental en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno; debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del ambiente.**

**Brecha topográfica**.- Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o subtransmisión eléctrica, que se utiliza durante los trabajos de rectificación del trazo. La misma tiene un ancho máximo de 2 m y solo se abre en aquellos lugares donde la topografía y la vegetación no permiten la visualización de los puntos de rectificación; además, la misma es absorbida por la brecha de maniobra y patrullaje.

**Brecha de maniobra y patrullaje**.- Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o subtransmisión eléctrica, que se utiliza para transportar personal, los materiales y el equipo necesario para los trabajos de construcción y para la vigilancia y mantenimiento de la línea durante su operación. También se le conoce como brecha forestal.

**Cable conductor.- Cable metálico, generalmente de cobre o aluminio, que permite el paso de la corriente eléctrica.**

**Caducifolio.-** Arbolado que pierde sus hojas durante la época seca del año.

**Comunidad vegetal.- Se llama así a un conjunto de plantas que interaccionan mutuamente en un mismo hábitat natural, compartiendo características fisonómicas, estructurales y ecológicas, este es un nivel más específico que el tipo de vegetación y se maneja generalmente a escalas locales regionales o particulares (por ejemplo. para escalas 1:50,000).**

**Desmonte a matarrasa.-** Remoción total de la cubierta vegetal en el áreas de maniobras para el montaje de las estructuras de soporte y brecha de maniobras y patrullaje.

**Derecho de vía.-** Es la franja de terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la línea. Su dimensión transversal varia de acuerdo con el montaje de las estructuras, con la magnitud y el desplazamiento lateral de la fecha y con la tensión eléctrica de operación.

**Derribo selectivo de arbolado o poda selectiva.-** Remoción total o parcial de los árboles(follaje, ramas y fuste) cuya altura exceda los límites de seguridad eléctrica marcados en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-SEMP-1994 y que estén ubicados a lo largo de la brecha forestal.

**Desmonte a matarrasa.-** Remoción total de la cubierta vegetal en las áreas de maniobras para el montaje de las estructuras de soporte y brecha de maniobras y patrullaje.

**Dosel.-** Piso superior, techo del arbolado.

**Edafología.-** Ciencia que estudia los suelos, tanto desde el punto de vista físico-químico y textural; así como el medio biológico.

**Endémico.-** De área de distribución restringida.

**Epifita o epifito.-** Vegetal que vive sobre otras plantas sin sacar de ellas sus nutrimentos.

**Erosión.-** Perdida progresiva del suelo que se produce en los terrenos por la acción del agua, del viento y de agentes biológicos.

**Especie Indicadora.-** Población de organismos capaz de dar a conocer el deterioro ambiental en un hábitat.

**Estrato.-** Porción de la masa de la comunidad vegetal, contenida dentro de los límites determinados de altura.

**Estructura de soporte o torre de acero.-** Estructura formada por un conjunto de perfiles de acero que forman un enrejado o celosía.

**Fauna silvestre.**- Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

**Fisonomía.**- Aspecto general de la vegetación, de la planta, etc.

**Flecha.**- Es la distancia media verticalmente desde el punto más bajo del cable conductor, hasta una línea recta imaginaria que une sus dos puntos de soporte.

**Flora silvestre.**- Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente.

**Fuste.**- Longitud del tronco de un árbol entre el nivel del terreno y la porción donde se inicia la copa. Tronco de un árbol.

**Geomorfología.**- Estudio descriptivo y explicativo de las formas del relieve.

**Hábitat.**- Espacio físico, definido por características únicas en el cual una población ó comunidad interacciona con los factores bióticos y abióticos.

**Herrajes.**- Conjunto de piezas metálicas diseñadas para fijar los cables a un aislador o a un soporte.

**Impacto Ambiental.**- Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental significativo o relevante.**- Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto perenne.**- Es aquel que siempre está latente.

**Índice de calidad ambiental.**- Es la relación que se establece entre las variables más importantes en el ambiente y que definen un estado de conservación.

**Kilovoltio (kV).**- Es el múltiplo de la unidad de tensión eléctrica (voltaje) equivalente a 1000 v (voltios).

**Línea eléctrica.**- Conjunto de elementos destinados a la conducción de energía eléctrica.

**Línea eléctrica aérea.**- Es aquella constituida por conductores desnudos o aislados, tendidos en espacios abiertos y que están soportados por estructuras o postes con los accesorios necesarios para la fijación y aislamiento de los mismos conductores.

**Medidas de mitigación.**- Se entiende como la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto.

**Paisaje.-** Parte de la superficie terrestre que en su imagen externa y en la acción conjunta de los fenómenos que lo constituyen presenta caracteres homogéneos y cierta unidad espacial básica. Canter (1999) define al paisaje como una extensión del escenario natural visto por un ojo de una sola vista, o la suma total de las características que distinguen una determinada área de la superficie de la tierra de otras áreas.

**Pecuario.-** Relativo a la ganadería.

**Pendiente.-** Declive de los flancos de un cerro, montaña o sierra.

**Perennifolio.-** Calificativo con el que se designan plantas o comunidades vegetales que permanecen con hojas durante todo el año.

**Población Económicamente Activa (PEA).-** Medida del número de personas en edad de trabajar.

**Producto Interno Bruto (PIB).-** Medida del flujo total de bienes y servicios que produce la economía durante un determinado periodo, por lo regular un año. Éste se obtiene valuando las producciones de bienes y servicios a precios de Mercado, en forma agregada

**Reforestación.-** Establecimiento inducido o artificial de vegetación forestal entre terrenos forestales. Reposición de la vegetación arbórea que existió en un área determinada con el fin de evitar que se inicie o continúe actuando el proceso de erosión.

**Relicto.-** Calificativo de reliquia. Comunidad vegetal bien representada en otras épocas, pero escasa o muy localizada en la actualidad.

**Relieve.-** Irregularidades de una superficie topográfica, comprendiendo tanto depresiones como salientes; esto controlada por la estructura de los materiales.

**Ruderal.-** Calificativo de plantas o comunidades vegetales silvestres, características de los alrededores de las habitaciones humanas, orillas de caminos, vías de ferrocarril y basureros.

**Sensibilidad ambiental (Fragilidad ambiental).-** Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

**Sucesión.-** Proceso de reemplazo de una comunidad biótica por otra.

**Suelo.-** Cuerpo dinámico natural en la superficie de la tierra, en el cual crecen las plantas; compuesto de materiales minerales y orgánicos y formas vivientes.

Tipo de vegetación.- **Agrupaciones vegetales de rango elevado y amplia distribución, determinadas primordialmente por la fisonomía de las comunidades que la componen; se utiliza principalmente a escala de países, estados o amplias regiones geográficas.**

**Valor paisajístico.- El valor paisajístico del ambiente se refiere a sus valores perceptuales, incluyendo consideraciones de orden estético; denotando la expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural (Conesa, 1997).**

**Valoración del Hábitat:** Técnica metodológica que proporciona información sobre la calidad del hábitat, mediante la presencia, ausencia y/o distribución de especies indicadoras.

**Vegetación.-** Conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de las comunidades bióticas que forman.

**Vegetación secundaria.-** Calificativo de la vegetación influidos directa o indirectamente por el hombre

## VIII.6 Bibliografía

### Capítulo II

SEMARNAP. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. el 13 de enero de 1995.

SEMARNAP. 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1999..

SEMARNAP. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1997.

SEMARNAT. 2003. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de las mismas previa a su revisión quincenal. Publicaco en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

### Capítulo III

**CONABIO 2002. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Hidalgo.**  
**<http://coedehgo.gob.mx/anp/Reservas Naturales.htm>**

**Consejo Estatal de Ecología 2001.Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.**

**Gobierno del Estado de Hidalgo. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Estado de Hidalgo.**  
**[http://www.hidalgo.gob.mx/gobierno/planes/plan\\_estatal\\_desarrollo/hidalgo horizonte/desar](http://www.hidalgo.gob.mx/gobierno/planes/plan_estatal_desarrollo/hidalgo_horizonte/desar)**

H. Ayuntamiento del municipio de Huichapan, Hidalgo. Plan Municipal de Desarrollo 2003-2006 Huichapan, Hgo. Municipio de Huichapan, Hgo.

H. Ayuntamiento del municipio de Tecozautla, Hidalgo. Plan Municipal de Desarrollo 2003-2006 Tecozautla, Hgo. Municipio de Tecozautla, Hgo.

**Presidencia de la República 2001. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. Poder Ejecutivo Federal. México: Presidencia de la República.**

**SEDESOL. 1994. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Protección Ambiental. Instituto Nacional de Ecología-SEDESOL, 411 pp.**

SEMARNAP. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. el 13 de enero de 1995.

**SEMARNAP. 1997. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 205 pp.**

SEMARNAP. 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1999.

SEMARNAP. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1997.

SEMARNAP. 1999. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de fecha 6 de junio de 1989.  
[www.semarnat.gob.mx/pfnm/LEY-JAL.html](http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/LEY-JAL.html)

**SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, 47 pp.**

**SEMARNAP. 2000. La evaluación del impacto ambiental; logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-200. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, 160 pp.**

SEMARNAT. 2001. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.  
[www.semarnat.gob.mx/programas/medio ambiente.shtml](http://www.semarnat.gob.mx/programas/medio ambiente.shtml)

SEMARNAP. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-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. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

SEMARNAT. 2003. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de las mismas previa a su revisión quincenal. Publicaco en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

SEMARNAT. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, Pp. 5-54.

## Capítulo IV

### Aspectos abióticos

#### *Clima*

CFE. 1999. Programa “Huracán”, México, D. F.

CMA, Rosa de vientos , Observatorio Querétaro, Querétaro.

CNA. 1992. CLICOM (Climatología Computarizada). México, D. F.

García E. 1981. “Modificaciones al Sistema de clasificación climática de W. Köppen”. México, D. F.

ARH. 1976. Atlas del Agua de la República Mexicana. México, D. F.

SPP. 1981. INEGI Atlas Nacional Del Medio Físico (Carta Geoestadística) México, Ags.

SPP, INEGI Carta Fisiográfica escala 1:1 000 000, México.

SPP, INEGI Carta Evapotranspiración y déficit de agua escala 1:1 000 000 México.

SPP, INEGI, 1997. Carta Topográfica, escala 1:50 000 F14-C67, F14-C68, F14-C77 y F14-C78.

#### *Geología y geomorfología*

F. R. Zuñiga, J.F. Pacheco, M. Guzmán–Speziale, G. J. Aguirre–Díaz, Y.H. Espíndola y E. Nava. Octubre 2002. The Sanfandila earthquake sequence of 1998, Querétaro, México: Activation of a non–documented fault in the northern edge of central Trans-mexican Volcanic Belt, Centro de Geociencias, UNAM, Campus Juriquilla, Querétaro, 1-17pp.

F. Mooser, M.T. Ramírez. y L. Ponce 1988. Faja Volcánica Transmexicana: Morfoestructura, Tectónica y Vulcanotectónica, Mesa Redonda de la IX Convención Geológica Nacional.

Luca Ferrari, 2000. Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana VLIII 84-92 pp.

### Aspectos bióticos

#### *Vegetación terrestre*

Aguilar, C. A., J.R. Camacho, S. Chino, P. Jácquez y M.E. López. 1994. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social: Información Etnobotánica. Instituto Mexicano del Seguro Social, México, 253 pp.

Benítez, H. y P. Dávila. 2002. Las cactáceas mexicanas en el contexto de la CITES. [www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/cactaceas\\_cites.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/cactaceas_cites.html)

Flores, V.C.A., J.M. De Luna y P. Ramírez. 1995. Mercado de la tuna. Apoyos y Servicios a la comercialización agropecuaria. Universidad Autónoma Chapingo (UACH) Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Industria y de la Agricultura Mundial (IESTAAM).

[www.infoaserca.gob.mx/proafex/LA\\_Tuna.pdf](http://www.infoaserca.gob.mx/proafex/LA_Tuna.pdf)

Fuentes, MV, N. Martínez, J. Pérez. 2002. Las cactáceas mexicanas, recurso poco explotado. <http://gaceta.iztacala.unam.mx/194.pdf>.

García, R.G. 1981. Plantas medicinales de la Vertiente sur de la Sierra de Pachuca, Hidalgo. Tesis Profesional. Ciencias Biológicas IPN.

Gobierno del Estado de Hidalgo. 2001. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. 307. pp.

Hiriart, V.P. 1981. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, 98 pp.

Martínez, M. 1969. Las plantas medicinales de México. Botas, México, 656 pp.

Mejía, S.M.T. y P. Dávila. 1992. Gramíneas útiles de México. Cuadernos No. 16, Instituto de Biología, UANM, 298 pp.

Rodríguez, I.J.A. 1983. Uso tradicional de las Cactáceas por los Otomies y vecinos del Municipio de Cardonal, Hidalgo. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, 52 pp.

Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Ed. Limusa, S. A. México, D. F., 431 pp.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el D.O.F. del 6 de marzo de 2002.

Soto, N.J.C y M. Sousa. 1995. Plantas Medicinales de la Cuenca del Río Balsas. Cuadernos No. 25, Instituto de Biología, UNAM, 198 pp.

Villavivencio, N.M.A. y B.E. Pérez. 1993. Investigaciones recientes sobre Flora y Fauna de Hidalgo, México. Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, 515 pp.

Zamudio, S. 1984. La Vegetación de la Cuenca del río Estorax en el Estado de Querétaro y sus relaciones fotogeográficas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

Zamudio, S., E. Carranza, J. Rzedowski y G. Calderón. 1992. La Vegetación del estado de Querétaro. Panorama preliminar. Instituto de Ecología. Centro Regional Bajío.

Villavivencio, N.M.A., B.E. Pérez y A. Ramírez. 1998. Lista Florística del estado de Hidalgo, Recopilación bibliográfica. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas, 147 pp.

----- 2002. Plantas útiles del estado de Hidalgo II. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas, Pachuca, Hidalgo, 247 pp.

### *Fauna*

Altamirano, A. T., R. García C., S. Pérez H., J. Pelayo M. y Y. Marmolejo S. 1991. Anfibios y Reptiles de la Vega de Metztlán, Hgo. Resúmenes del segundo Encuentro Regional de Investigadores en Flora y Fauna Zona V de ANUIES. Pachuca, Hgo. P.(6).

Álvarez, T. y O. Polaco. 1980. Nuevos registros de Murciélagos para el Estado de Hidalgo. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., IPN. Méx., 23: 135-145.

Álvarez, T. y De Lachica, F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA. Méx, D.F. p.77.

Baker, R. H y B. Villa R. 1953. Mamíferos registrados por primera vez en el Estado de Hidalgo. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 1481-49. 149-150.

Barrón, G. R. 1992. Contribución al conocimiento de la mastofauna del Estado de Hidalgo: Un enfoque educativo. Tesis de Licenciatura, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, UNAM. 128 pp.

Bjeeland, A. y J. Ray. 1977. Birds collected in the state of Hidalgo, México. Occas. Papers Mus. Texas Tech. Univ. 46: 1-32.

**Carter, D. C & J. K. Jones. Jr. 1978. Bats from the Mexican State of Hidalgo. Occasional Papers, The Museum, Texas, Tech University. 54: 1-12.**

**Castro, C. J. y O. Romo. 1989. Estudio Preliminar de la mastofauna de la Vega de Metztlán, Estado de Hidalgo. Resúmenes de la Reunión sobre Líneas de Investigación Ecológica en Zonas Áridas, Zapotitlán, Puebla, p.(66).**

**Cervantes, A.F, S. V. Ramírez y J. V. Ramírez. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hidalgo. Anales del Inst. de Biol.UNAM. Serie Zoología. 73(2):225-237.**

**CFE. 1993. Programa de Rescate de Fauna Silvestre durante el llenado del Embalse del P.H. Zimapan.**

Chávez, T. C. y P. Salgado. 1989. Ecología poblacional de pequeños mamífero (roedores) en el Estado de Hidalgo. Resúmenes de la Reunión sobre Líneas de Investigación Ecológica en Zonas Áridas, Zapotitlán, Puebla, p.(68).

---

**CONABIO 2002. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**  
<http://www.conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html> (10/09/03)

**CONABIO. 2002. Regiones Terrestres Prioritarias de México.**  
[www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/Tmapa.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/Tmapa.html)

CONABIO y SEMARNAP. 1997. Guía de Aves Canoras y de Ornato. Instituto Nacional de Ecología. 177 pp.

Contreras-Balderas, A. J., J. A. García, A. Guzmán, J. I. González, 2001 Aprovechamiento de las aves cinegéticas, de ornato y canoras de Nuevo León, México, CIENCIA UANL / VOL. IV, No. 4, OCTUBRE-DICIEMBRE 2001.

Escalante, P., A. M. Sada y J. R. Jil. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO y SIERRA MADRE. 32 pp.

Flores-Villela, O. 1980. Reptiles de Importancia Económica en México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 278 pp.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History: Special Publication No. 17. Pittsburgh. 73 pp.

García, A y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México / Field guide to the reptiles and amphibians of the coast of Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala y UNAM, Instituto de Biología, México, D.F. 184 pp.

Gobierno del Estado de Hidalgo. 2001. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. 307. pp.

Gutiérrez, N. J. 1974. Reconocimiento de la fauna herpetológica del Parque Nacional “El Chico” del Edo. de Hidalgo. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 35 pp.

Huesley, M. y W. Philip S. 1962. Noteworthy herpetological records from the Mexican States of Hidalgo and Tobacco. *Herpetologica*, 18(1): 70-71.

Jones, J. K. Jr, D. C. Carter & W. D. Webster. 1983. Records of Mammals from Hidalgo, México. *Southwestern Naturalist*. 28: 378-380.

López-Wilchis, R., S. Gaona y G. López-Ortega. 1992. Algunas consideraciones sobre los mamíferos terrestres de importancia cinegética de México. *Ciencia*, 43: 245-260.

Mancilla, M. M. 1988. Estudio preliminar de la avifauna en el transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan-San Juan Metztlán en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, UNAM., Ser. Zool., 8: 267-272.

Marmolejo, S. Y. 1994. Estado del conocimiento de la fauna silvestre del Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Rev. Inv. Pancromo* 23, Univ. Autón. Edo. Hgo., 1(1): 12-18.

- Martín del Campo, R. 1936. Contribución al conocimiento de la fauna de Actopan, Hidalgo. IV. Vertebrados observados en la época de secas. An. Inst. Biol., UNAM. 7: 271-286.
- Martín del Campo, R. 1937. Contribución al conocimiento de los batracios y reptiles del Valle del Mezquital, Hidalgo. An. Inst. Biol., UNAM. 8: 256-276.
- Martín del Campo, R. 1937. Nota acerca de la aves y mamíferos del Valle del Mezquital, Hidalgo, México. An. Inst. Biol., UNAM., Ser. Zool., 8: 267-272.
- Mendoza, Q. F., A. González y M. Mancilla M. 1989. Notas sobre algunos anfibios y reptiles del Oeste de Tulancingo, Hidalgo. Resúmenes del IX Coloquio de Investigación, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, UNAM. p. 31.
- Mendoza, Q. F. 1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacualtipán-Zoquizoquiapan-San Juan Mezquitlán, Hidalgo. Tesis de Licenciatura, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, UNAM. 77 pp.
- Miranda, A. 1993. Manejo de fauna silvestre. Ciencia, 103-110 pp.
- Neill, T.W. 1976. Biogeografía. C.E.C.S.A. México, D.F. 36 pp.
- Peterson, R.T. & E.L. Chalif. 1998. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana. México. 473 pp.

**PDB y Murray Martyn, 2003 Biodiversidad en Breve 14 –Vida silvestre y biodiversidad. World Conservation Monitoring Centre, Biodiversity in Development Project <http://wcmc.org.uk/biodev/briefs/BB17-esp.doc> (19/09/03).**

- Pichardo, D. J. 1987. Estudio Ornitológico en el Municipio de Alfajayucan y áreas adyacentes en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, UNAM. 113 pp.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F.A.Cervantes. 1996. Lista Taxonómica de los Mamíferos Terrestres de México. Ocasional Papers The Museum Texas Tech University, 158: 1-62.
- SEMARNAT. 2003. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de las mismas previa a su revisión quinquenal. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el D.O.F. del 6 de marzo de 2002.

SEMARNAT 2002. Vida Silvestre <http://www.semarnat.gob.mx/http://148.233.168.204/vs> (10/09/03)

SEMARNAT 2003. Vida Silvestre, Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre [http://148.233.168.204/sv/suma\\_actualizada.shtml](http://148.233.168.204/sv/suma_actualizada.shtml) (11-09-03)

**SEMARNAT. 2003. Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. [www.semarnat.gob.mx/vs/suma\\_actualizando.shtml](http://www.semarnat.gob.mx/vs/suma_actualizando.shtml)**

**SEMARNAT, 2003. Calendario de época hábil 2003-2004 y 2004-2005 de Vida Silvestre, [http://148.233.168.204/vs/calendario\\_2003-2004.shtml](http://148.233.168.204/vs/calendario_2003-2004.shtml) (11/09/03)**

**Villavicencio, M. Á., et al. 1993. Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México, Pachuca, Hgo., Universidad Autónoma de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas, , 515 pp.**

#### *Paisaje*

Esteban B, María Teresa. 1999. Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Módulos 1 al 4. Instituto de investigaciones Ecológicas en Málaga, España.

#### *Aspectos socioeconómicos*

INEGI. 1970 y 1980 Censo Nacional de Población y Vivienda. Integración Territorial Hidalgo

INEGI 1990 y 2000. Censo Nacional de Población y Vivienda. Integración Territorial Hidalgo. CD

Consejo Estatal de Ecología. 2001. Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo.

INAFED. 2002. Enciclopedia de los Municipios de México. CEDEMUN, <http://www.e-local.gob.mx/enciclo/hidalgo/index.html>

## **Capítulo V**

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) y Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). 2000. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General. Central Termoeléctrica Tuxpan III y IV. Productor Externo de Energía (PEE). Comisión Federal de Electricidad. Capítulo V: 53.

CONABIO y SEMARNAP. 1997. Guía de Aves Canoras y de Ornato. Instituto Nacional de Ecología. 177 pp.

Flores-Villela, O. 1980. Reptiles de Importancia Económica en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 278 pp.

Instituto de Ecología, A.C. 1999. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General, Central Termoeléctrica Tuxpan II. Productor Externo de Energía. Comisión Federal de Electricidad. Cap. V: 1-8.

López-Wilchis, R., S. Gaona y G. López-Ortega. 1992. Algunas consideraciones sobre los mamíferos terrestres de importancia cinegética de México. *Ciencia*, 43: 245-260.

Villavicencio, N.M.A. y B.E. Pérez. 1993. Investigaciones recientes sobre Flora y Fauna del Hidalgo, México. Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, 515 pp.

Zamudio, S. 1984. La Vegetación de la Cuenca del río Estorax en el Estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.

## Capítulo VI

**SEDUE. 1989. Criterios Ecológicos para CE-OESE-003/89 para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión y de subestaciones eléctricas de potencia.**

**SEMARNAP. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP-1994 relativo a las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de octubre de 1994.**

SEMARNAP. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación. el 13 de enero de 1995.

SEMARNAP. 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1999.

SEMARNAP. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1997.

SEMARNAP, 1998. 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 y turísticas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de noviembre de 1998.

SEMARNAP. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para MIA Particular "Tecoautla-Huichapan."

su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

SEMARNAT. 2003. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de las mismas previa a su revisión quincenal. Publicaco en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

Valiente-Banuet, A., A. Bolongaro-Ceranna, O. Briones, M. Rosas, H. Núñez, G. Barnard y E. Vázquez. 1991. Spatial relationship between cacti and nurse shrubs in a semi-arid environment in central México. *Journal of Vegetation Science* 2:15-20.

## Capítulo VII

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

## Capítulo VIII

### *Metodología vegetación terrestre*

Bravo, H. 1978. Las Cactáceas de México. 2ª edición. Vol. I. Universidad Autónoma de México, 743 pp.

Bravo, H. y H. Sánchez. 1991. Las Cactáceas de México. Vol. II. Universidad Autónoma de México, 404 pp.

Bravo, H. y H. Sánchez. 1991. Las Cactáceas de México. Vol. III. Universidad Autónoma de México, 643 pp.

Calderón, G. y J. Rzedowski. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.

Gaviño, G., J.C. Juárez y H. Figueroa. 1972. Técnicas Biológicas selectas de Laboratorio y de Campo. Limusa. México, 251 pp.

Gunn, R. Charles. 1984. Fruits and Seeds of Genera in the Subfamily Mimosoideae (Fabaceae). Technical Bulletin Number 1681. Agricultural Reseach Service, E.U, 194 pp.

McVaugh, R. 1978. Flora Novo-Galiciana; A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Anderson, W.R. Leguminosae. Flora Novo-Galiciana. 5: 1-786.

McVaugh, R. 1984. Flora Novo-Galiciana; A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. Anderson, W.R. Compositae. Flora Novo-Galiciana. 12: 1157 pp.

McVaugh, R. & Rzedowski, J. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. in western Mexico, with notes on the material of *Bursera* Collected by Sessè & Mociño. Kew Bulletin 8: 2. 318-382.

Standley, P.C. 1961. Trees and Shrubs of Mexico. Washington.

*Metodología fauna*

Aranda Sánchez, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.

Behler, L. J. And F.W. King. National Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. Alfred. A. Knopf, New York. 444 pp.

Bibby, C.J, N.D. Burguess y D.A,Hill. 1992. Bird census techniques. Academic Press, 257 pp.

Ceballos, G y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco; Manual de campo, UNAM, Instituto de Biología, México, D.F.

Ceballos, G y A. Miranda. 1994. Los mamíferos de la costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C., México, D.F.

Conant, R. & J.T. Collins. 1998. Reptiles and Amphibians of Eastern/Central North America. Peterson Field Guides. 3ª. Edición. Ed.Huoghton Mifflin Company. U.S.A. 616 pp.

González-García, F.1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 173-200. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación (Vásquez-Sánchez, M. A y M. A. Ramos, eds), Publ. Esp. Ecosfera 1.

Hall, E. R. 1984. The mammals of North America. Wiley-Intersciencie Publications, New York. Vol. I-II.

Howell, S. N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 851 pp.

Lazcano-Barrero, *et al.*1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 145-171. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. (Vásquez-Sánchez, M. A. y Ramos, eds.)

Medellín, R., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México. 83 pp.

Peterson, R.T. & E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana. México. 473 pp.). Publ. Esp. Ecosfera 1.

Reid, A.F.1997.A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Ed. Oxford University Press. 334 pp.

SEMARNAT. 2003. Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como la ratificación de las mismas previa a su revisión quinquenal Norma Oficial Mexicana Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial del la Federación del 6 de marzo del 2002.

Stebbins, R. C. 1985. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Co. New York. 336 pp.

Udvardy, M.D. 1977. The Audubon Society Guide to the North American Birds. Western region. Alfred Knopf, Inc., 854 pp.

Whitaker, O.J. 2000. The Audubon Society Field Guide to North American Mammals. Alfred A. Knopf, Publisher, New York. 937 pp.

*Metodología valor del paisaje*

Canter, L.W. 1999. Manual de evaluación de impacto ambiental; técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. McGraw Hill, Colombia, 841pp.

Conesa, V.F. 1997. Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa, México. 541 pp.

*Metodología para la evaluación de impactos ambientales*

Instituto de Ecología, A.C. 1999. Manifestación de impacto ambiental, modalidad general, CT Tuxpan II Productor externo de energía. Comisión Federal de Electricidad. Cap.5: 1-8.

## **VIII.7 Planos definitivos**

### Capítulo I

Carta I.1.2-1 Ubicación y delimitación del área de estudio

### Capítulo IV

Carta IV.2.1.B-1: Geología del área de estudio

Carta IV.2.1.C-1: Distribución de tipos de suelo

Carta IV.2.1.D.1-1: Hidrología superficial del área de estudio

Carta IV.2.2.A.2-1: Distribución de la vegetación a lo largo de la trayectoria

Carta IV.2.2.B-1: Distribución de la fauna a lo largo de la trayectoria

Carta IV.2.4.A.2.3.1-1: Núcleos de población en el área de estudio