

# CAPÍTULO I

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1
I.1. Proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto .....	1
I.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto .....	1
I.1.3. Ubicación del Proyecto.....	1
I.1.4. Vida útil del proyecto .....	3
I.1.5. Presentación de la documentación legal .....	3
I.2. Datos generales del Promovente.....	3
I.2.1. Nombre o razón social .....	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	3
I.2.3. Nombre del representante legal .....	3
I.2.4. Cargo del representante legal .....	3
I.2.7. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3. Datos generales de quien elabora el estudio.....	4
I.3.1. Nombre o razón social .....	4
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	4
I.3.3. Cedula profesional .....	4
I.3.4. Dirección del responsable de la elaboración del estudio.....	4

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

### I.1. Proyecto

#### *I.1.1. Nombre del proyecto*

Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziutlán II-Tajín

#### *I.1.2. Datos del sector y tipo de proyecto*

Sector: Energético

Subsector: Eléctrico

Tipo de proyecto: Línea de Alta Tensión (LAT)

#### *I.1.3. Ubicación del Proyecto*

La Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziutlán II-Tajín, se localiza al noreste del estado de Puebla (Figura I.1.3-1). Las localidades cercanas al trazo del Proyecto son: Ayotoxco de Guerrero y Cuetzalan del Progreso, ambas del estado de Puebla.

Para llegar a cualquiera de los extremos del Proyecto se toma la carretera estatal que comunica a la ciudad de Cuetzalan con la de Ayotoxco. Asimismo, para arribar a cualquiera de diversos puntos intermedios existen caminos vecinales.

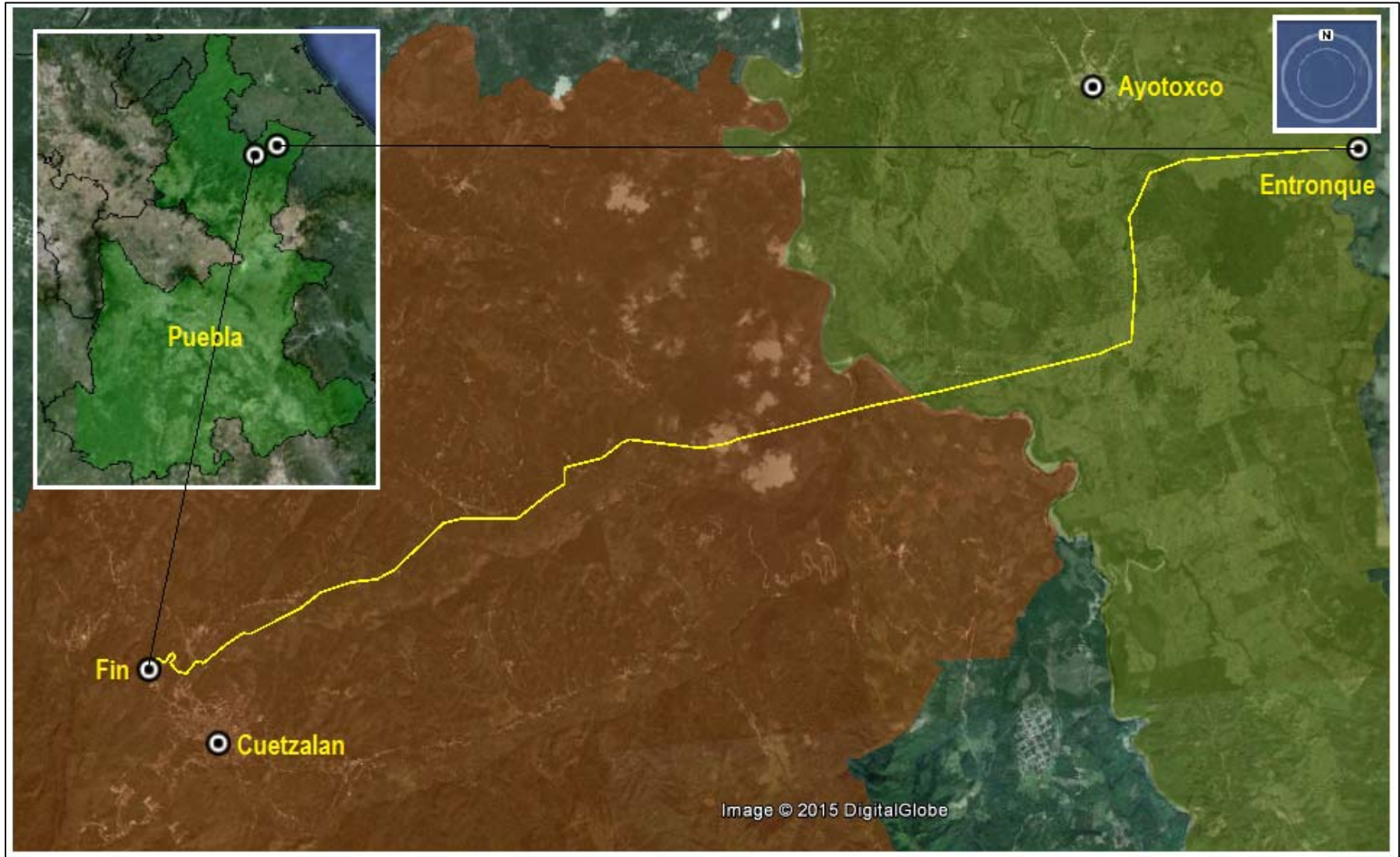


Figura I.1.3-1. Localización general de la trayectoria de la línea eléctrica

#### ***1.1.4. Vida útil del proyecto***

La vida útil del Proyecto se relaciona de manera directa con la operación de la LAT, la cual se estima en 50 años. Periodo que puede incrementarse de acuerdo a las actividades de mantenimiento a la infraestructura civil y electromecánica de la misma. Por otro lado, las etapas de Preparación del sitio y construcción el Proyecto se desarrollarán en un periodo de 20 meses.

#### ***1.1.5. Presentación de la documentación legal***

Con la finalidad de estar en posibilidad de construir y operar la línea eléctrica, la División de Distribución Oriente realizó las gestiones necesarias con los dueños o poseedores de los predios por los cuales cruzará la LAT, quienes han otorgado su anuencia o servidumbre de paso.

### **1.2. Datos generales del Promovente**

#### ***1.2.1. Nombre o razón social***

Comisión Federal de Electricidad  
División de Distribución Oriente

#### ***1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente***

#### ***1.2.3. Nombre del representante legal***

Lic. Randú Soto Báez

#### ***1.2.4. Cargo del representante legal***

Jefe Departamento Jurídico Divisional

#### ***1.2.7. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones***

### **I.3. Datos generales de quien elabora el estudio**

#### ***I.3.1. Nombre o razón social***

Alejandro Romero López

#### ***I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes***

#### ***I.3.3. Cedula profesional***

#### ***I.3.4. Dirección del responsable de la elaboración del estudio***

---

<sup>1</sup> Se acepta recibir comunicados oficiales por parte de la DGIRA a través de los medios referidos.

## CAPÍTULO II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
II.1. Información general del proyecto.....	1
II.1.1. Naturaleza del proyecto .....	1
II.1.1.1. Descripción técnica.....	1
II.1.1.2. Descripción ambiental .....	2
II.1.2. Selección de la trayectoria .....	3
II.1.2.1. Análisis de alternativas .....	4
II.1.2.2. Selección de alternativa.....	6
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	7
II.1.4. Inversión requerida.....	10
II.1.5. Dimensiones del proyecto .....	11
II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	15
II.1.6.1. Uso actual de suelo .....	15
II.1.6.2. Uso actual de cuerpos de agua .....	15
II.1.6.3. Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.....	16
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	16
II.1.7.1. Caminos .....	16
II.1.7.2. Combustible.....	17
II.1.7.3. Infraestructura adicional .....	17
II.1.7.4. Uso de agua .....	17
II.1.7.5. Alimentación y hospedaje.....	17
II.1.7.6. Servicios turísticos.....	17
II.1.7.7. Otros servicios .....	17
II.2. Características particulares del proyecto.....	18
II.2.1. Programa general de trabajo.....	18
II.2.2. Preparación del sitio.....	20
II.2.1.1. Levantamiento topográfico .....	20
II.2.1.2. Trazo y ubicación de estructuras .....	20

II.2.1.3. Apertura de áreas de maniobra para instalación de estructuras.....	20
II.2.1.4. Apertura y limpieza del derecho de vía.....	20
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	20
II.2.4. Etapa de construcción.....	21
II.2.4.1. Obra civil LAT aérea.....	21
II.2.4.1.1. Excavación de las cepas.....	21
II.2.4.1.2. Cimentación de estructuras.....	21
II.2.4.1.3. Relleno y compactado de cimentaciones.....	23
II.2.4.2. Obra civil LAT subterránea.....	23
II.2.4.3. Obra electromecánica LAT aérea.....	24
II.2.4.3.1. Armado, nivelado y montaje de estructuras.....	24
II.2.4.3.2. Vestido de torres o estructuras.....	24
II.2.4.3.3. Tendido de cable conductor y guarda.....	25
II.2.4.3.4. Instalación de sistemas de tierras.....	25
II.2.4.4. Obra electromecánica LAT subterránea.....	25
II.2.4.4.1. Instalación del cable.....	26
II.2.4.4.2. Instalación de empalmes y terminales.....	26
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.....	26
II.2.6. Descripción de las obras asociadas al Proyecto.....	27
II.2.7. Etapa de abandono del sitio.....	27
II.2.8. Utilización de explosivos.....	27
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	28
II.2.9.1. Residuos sólidos.....	28
II.2.9.2. Residuos líquidos.....	28
II.2.9.3. Emisiones a la atmósfera.....	28
II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición de residuos.....	34

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

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

La Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziutlán II-Tajín formará parte del sistema eléctrico nacional que dará mayor flexibilidad en la operación de los circuitos eléctricos de la zona, ya que se podrán efectuar transferencias de carga entre los mismos, con lo que se reducirán las longitudes de los circuitos actuales, se disminuirán las pérdidas y será menor el número de clientes afectados en caso de falla.

La LAT partirá del entronque con la actual línea eléctrica Papantla Potencia-Teziutlán II, ubicada al sureste de la ciudad de Ayotoxco de Guerrero, Puebla hasta llegar a la futura subestación eléctrica Cuetzalan, ubicada en el municipio de Cuetzalan del Progreso, al noreste de la ciudad de Cuetzalan, próxima a la Carretera Estatal 575, tramo Zacapoaxtla-Cuetzalan.

#### **II.1.1.1. Descripción técnica**

El proyecto consiste en el suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción de una LAT en 115 kV, doble circuito con una longitud de 20171.63 m, de los cuales 19008.26 m se construirán en línea aérea utilizando torres de acero autosoportadas y 902.54 m utilizando postes troncocónicos de acero y 260.83 m se construirán en línea subterránea. La línea eléctrica cumplirá con las especificaciones de la Tabla II.1.1.1-1.

**Tabla II.1.1.1-1. Principales características de la LAT**

Concepto	Característica
Voltaje de operación	115 kV
Tipo y calibre del cable conductor	Cable ACSR 795 y cable Cu (1000) XLP-115-100-B
Tipo y calibre del cable de guarda	A AS 7 No. 8.
Tipo de aislamiento	Sintético
Estructuras	Torres y postes de acero de doble circuito
No. de circuitos	Dos



Los tipos de estructuras y variantes de la línea tanto en su parte aérea como subterránea se definirán por las restricciones de la infraestructura establecida así como a las paisajísticas. Asimismo, debido a que la línea eléctrica se entoncará con una que se encuentra en operación, la Contratista realizará los trabajos de interconexión sobre libranzas programadas.

El trazo de la LAT tiene 58 Puntos de Inflexión (PI) y como se indicó iniciará de forma aérea en el entronque con una línea eléctrica existente (Papantla Potencia-Teziutlán II) y terminará subterránea, en las proximidades de la futura subestación eléctrica, ubicada en Cuetzalan. En el apartado VIII.7.1. se presenta la Carta A. Ubicación general de la línea eléctrica.

### **II.1.1.2. Descripción ambiental**

El proyecto cruzará por terrenos cubiertos con Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (39.96 %), Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (16.12 %), y Pastizal Cultivado (27.24 %), principalmente. En la Tabla II.1.1.2-1 se presenta la vegetación y uso de suelo encontrada a lo largo de la trayectoria de la línea eléctrica.

**Figura II.1.1.2-1. Representatividad de las comunidades vegetales y/o uso de suelo a lo largo de la línea eléctrica.**

Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (ha)	Porcentaje
Agrícola	12787.67	1.28	3.55
Calle	1524.60	0.15	0.42
Carretera Ayotoxco-Mazatepec	224.05	0.02	0.06
Pastizal Cultivado	98033.95	9.80	27.24
Pastizal Inducido	42117.76	4.21	11.70
Arroyo Metzonate	948.68	0.09	0.26
Río Apulco	1126.91	0.11	0.31
Arroyo Cuichalt	1035.96	0.10	0.29
Arroyo Alahuacan	290.59	0.03	0.08
Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña	143817.98	14.38	39.96
Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	58021.00	5.80	16.12
<b>Total</b>	<b>359929.15</b>	<b>35.99</b>	<b>100.00</b>

Asimismo, los atributos del medio biológico señalados en el apartado anterior, junto con los del paisaje, se integran a la naturaleza del proyecto, pues en todos los casos

la vegetación podrá subsistir en la parte inferior del derecho de vía para el cual se solicita la autorización en materia de Impacto Ambiental.



**Figura II.1.1-2. Condiciones generales de la vegetación donde se proyecta el derecho de vía de la LAT.**

Con la finalidad de integrar las distintas etapas del proyecto a la condición ambiental actual se contempla la aplicación de medidas que tienen por objeto prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales asociados (Capítulo VI).

### ***II.1.2. Selección de la trayectoria***

Para la selección de la trayectoria se definieron criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, los cuales dan certidumbre de manera integral al momento de gestionar y construir el proyecto. Estos criterios son los siguientes:

#### **Ambientales**

- Trayectoria fuera de áreas naturales protegidas de cualquier competencia.

- Trayectoria que reduzca la superficie a Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales
- Reducir el cruce por ríos o zonas inundables

Técnicos

- Menor longitud
- Cruce con líneas eléctricas existentes
- Menor número de puntos de inflexión
- Topografía menos accidentada
- Menor costo de construcción

Socioeconómicos

- Proporcionar mejor servicio de energía eléctrica a la población
- Evitar cruzar por predios en conflicto social
- Emplear infraestructura existente para facilitar la construcción y mantenimiento
- Evitar sitios de interés arqueológico
- Evitar la afectación a núcleos de población

Con base en los criterios enunciados se analizaron tres alternativas y para cada una de ellas se ponderaron los valores definidos para cada criterio de acuerdo a lo siguiente:



La trayectoria con la calificación más alta, corresponde a la mejor alternativa, teniendo los mejores argumentos técnicos, ambientales y sociales; que en la materia que nos ocupa, la hacen viable al generar los menores efectos negativos en el sistema en que se insertará el proyecto.

**II.1.2.1. Análisis de alternativas**

En los siguientes apartados se presenta el análisis comparativo de la las alternativas consideradas para el desarrollo del proyecto.

Alternativa I (definitiva, color amarillo).

Esta alternativa tiene una longitud de 20171.63 m (20.17 km), inicia en el entronque con la línea eléctrica Papantla Potencia-Teziutlán II y finaliza en la subestación eléctrica Cuetzalan. La línea eléctrica se proyecta en su salida sobre terrenos con uso de suelo agropecuario, principalmente en el municipio de Ayotoxco. Una vez cruza el río Apulco, se interna por terrenos con presencia de cultivo de cítricos y Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia y Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña. En esta trayectoria se prevé es viable la gestión de las anuencias de paso, derivado de que cruza por terrenos con menor superficie conservada (Figura II.1.2.1-1).

Alternativa II (color azul).

Esta alternativa tiene una longitud de 18204.30 (18.21 km), inicialmente difiere de la alternativa I, pues se aproxima más a las inmediaciones del poblado de Ayotoxco, para posteriormente continuar prácticamente con la misma proyección que la alternativa I. La línea eléctrica se proyecta en su salida por terrenos con uso de suelo agropecuario, principalmente en el municipio de Ayotoxco. Una vez cruza el río Apulco, se interna por terrenos con presencia de cultivo de cítricos y Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia hasta llegar a la Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña, y los cafetales de sombra (terrenos con uso agroforestal). Ya próxima a la llegada al sitio de la subestación eléctrica Cuetzalan, se restringe al derecho de vía de la carretera con postes troncocónicos y la parte subterránea. En esta trayectoria se prevé la dificultad para obtener las anuencias de paso, derivado de que cruza por terrenos con manchones de vegetación mejor conservados (Figura II.1.2.1-1).

Alternativa III (color negro).

La línea presenta menor número de inflexiones, prácticamente es recta, con una longitud de 18070.73 (18.07 km), inicialmente difiere de la alternativa I, pues se aproxima más a las inmediaciones del poblado de Ayotoxco, para posteriormente continuar prácticamente con la misma proyección que la alternativa I. La línea eléctrica se proyecta en su salida por cruzar por terrenos con uso de suelo agropecuario, principalmente en el municipio de Ayotoxco. Una vez cruza el río Apulco, se interna por terrenos con presencia de cultivo de cítricos hasta llegar a la Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y los cafetales de sombra (terrenos con uso agroforestal). En esta trayectoria se prevé la dificultad para obtener

las anuencias de paso, derivado de que cruza por terrenos con manchones de vegetación mejor conservados (Figura II.1.2.1-1).

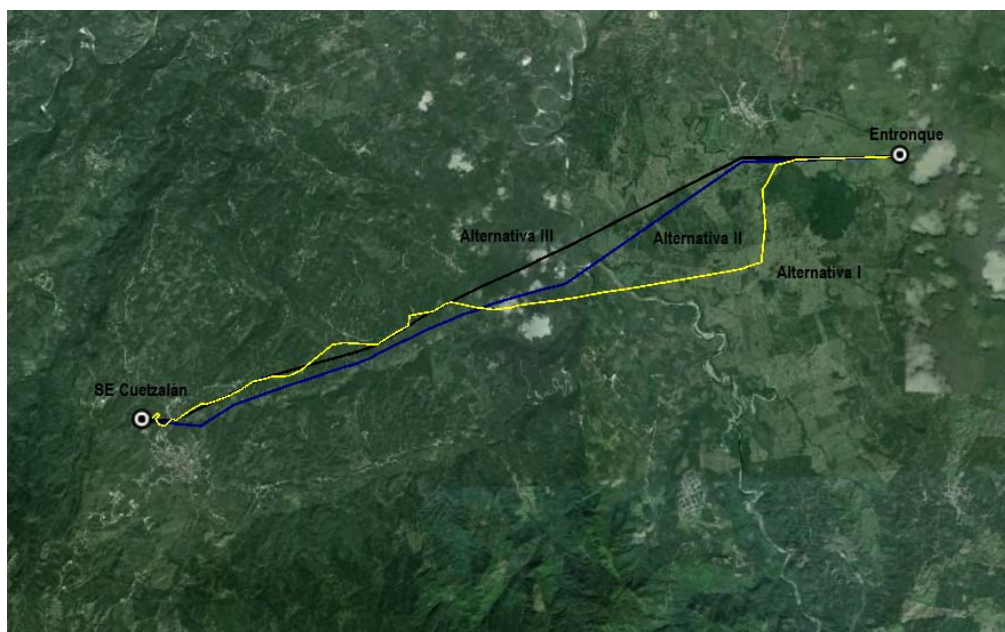


Figura II.1.2.1-1 Alternativas analizadas para la LAT

### **II.1.2.2. Selección de alternativa**

Al realizarse un análisis detallado de la selección de los criterios mencionados se desprende que:

- La Alternativa I es la mejor opción, pues no obstante que es más larga, se tiene la totalidad de las anuencias de paso para su construcción. Asimismo, ambientalmente cruza por terrenos con vegetación alterada por actividades antrópicas, siendo también la que menos afecta al ambiente ya que cruza por sitios más concurridos (Tabla II.1.2.2-1).
- La Alternativa II es menos viable que la Alternativa I, no obstante que la trayectoria es menor en cuanto a longitud, ésta cruza por terrenos con vegetación en estado ligeramente más conservado, incrementando la superficie sujeta a cambio de uso de suelo de terrenos forestales, situación que socialmente impide que la línea cuente con la totalidad de las anuencias de paso y de construirse por ésta, el factor ambiental y social tendría un mayor peso y por tanto, el costo de la línea pudiera incrementarse y dejar de ser rentable (Tabla II.1.2.2-1).

- La Alternativa III es muy similar a la II, sin embargo, de entre las tres, esta es la menos viable, pues cruza por terrenos con mejor calidad de vegetación forestal, situación que prácticamente imposibilita obtener la anuencia de paso (Tabla II.1.2.2-1).

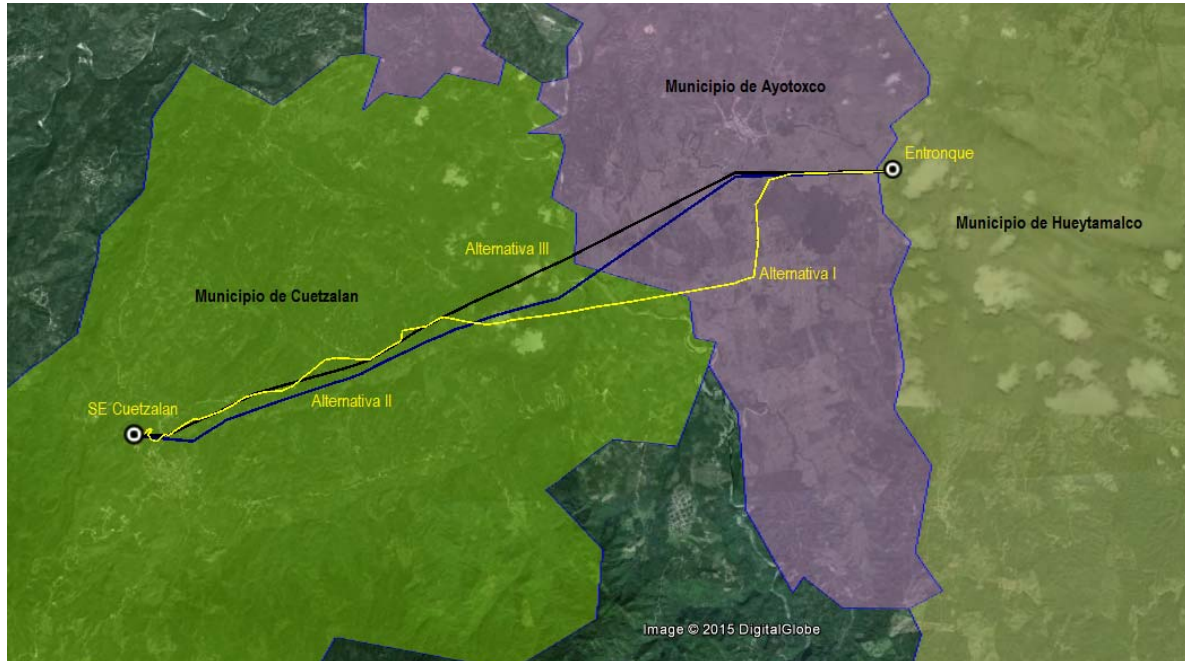
**Tabla II.1.2.2-1. Criterios de selección de la trayectoria de la LAT**

<b>Factores</b>	<b>Criterio</b>	<b>Alternativa I</b>	<b>Alternativa II</b>	<b>Alternativa III</b>
Ambientales	Trayectoria fuera de Áreas Naturales Protegidas de cualquier competencia	3	3	3
	Trayectoria que no requiera Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales	2	3	2
	Reduce por ríos y zonas inundables	1	1	1
	Ausencia de especies de flora y fauna señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	2	3	3
Técnicos	Menor longitud	3	2	1
	Cruce con líneas eléctricas existentes	3	3	3
	Menor número de puntos de inflexión	3	2	2
	Construir preferentemente sobre superficies planas o de baja pendiente	1	1	1
	Menor costo de construcción	2	2	2
Socioeconómicos	Proporcionar servicio eléctrico continuo a la población	3	3	3
	Evitar pasar por predios que dificulten la Gestión de anuencias y servidumbre de paso	3	1	1
	Emplear la infraestructura existente de carreteras y caminos de terracería para facilitar la construcción y mantenimiento de la línea	3	1	1
	No cruzar por sitios de interés arqueológico	3	3	3
	Impulsar la economía de lugar y de la población	3	3	3
	Evitar afectar núcleos de población considerando su posible radio de crecimiento	3	1	2
	Evitar cruce por áreas de cultivo de valor económico	3	2	1
<b>Ponderación</b>		<b>45</b>	<b>37</b>	<b>32</b>

### **II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización**

La ubicación física del proyecto Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziutlán II-Tajín es en los municipios de Ayotoxco de Guerrero y Cuetzalan del Progreso, en el estado de Puebla.

Del total de la línea eléctrica 8.32 km cruzarán por el municipio de Ayotoxco y 11.85 km por el de Cuetzalan. La ubicación de la línea eléctrica con respecto a los municipios se presenta en la Figura II.1.3-1.



**Figura II.1.3-1. Ubicación de la LAT en los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan**

En la Tabla II.1.3-1 se presentan las coordenadas en UTM de los Puntos de Inflexión (PI's) de la trayectoria de la LAT.

**Tabla II.1.3-1. Coordenadas de los Puntos de Inflexión de la línea eléctrica (DATUM WGS 84)**

Tramo		Cadenamiento		Coordenadas	
De	A	Del	Al	X	Y
Estructura de entronque	Estructura de entronque	00+000.00	00+000.00	669819.88	2222084.42
Estructura de entronque	PI-1	00+000.00	00+015.00	669804.92	2222083.31
PI-1	PI-2	00+015.00	02+374.41	667451.88	2221910.17
PI-2	PI-3	02+374.41	02+892.97	666964.26	2221733.71
PI-3	PI-4	02+892.97	03+370.73	666777.25	2221294.07
PI-4	PI-5	03+370.73	03+548.89	666686.49	2221140.77
PI-5	PI-6	03+548.89	04+397.49	666780.62	2220297.41
PI-6	PI-7	04+397.49	05+256.67	666725.13	2219440.01
PI-7	PI-8	05+256.67	05+502.24	666494.13	2219356.71
PI-8	PI-9	05+502.24	05+730.86	666285.15	2219263.99
PI-9	PI-10	05+730.86	08+074.96	664003.62	2218726.04

Tramo		Cadenamiento		Coordenadas	
De	A	Del	Al	X	Y
PI-10	PI-11	08+074.96	08+909.73	663187.25	2218551.70
PI-11	PI-12	08+909.73	10+258.10	661881.81	2218214.18
PI-12	PI-13	10+258.10	10+822.70	661332.78	2218082.53
PI-13	PI-14	10+822.70	10+974.06	661193.90	2218022.34
PI-14	PI-15	10+974.06	11+347.06	660827.11	2217954.54
PI-15	PI-16	11+347.06	12+330.82	659849.70	2218066.15
PI-16	PI-17	12+330.82	12+438.46	659751.62	2218021.82
PI-17	PI-18	12+438.46	12+776.78	659486.09	2217812.16
PI-18	PI-19	12+776.78	13+274.98	659002.65	2217691.83
PI-19	PI-20	13+274.98	13+500.91	658991.34	2217466.17
PI-20	PI-21	13+500.91	13+797.48	658741.77	2217305.98
PI-21	PI-22	13+797.48	14+287.45	658356.56	2217003.18
PI-22	PI-23	14+287.45	15+020.55	657623.46	2217003.61
PI-23	PI-24	15+020.55	15+276.28	657375.85	2216939.64
PI-24	PI-25	15+276.28	16+142.19	656761.31	2216329.62
PI-25	PI-26	16+142.19	16+414.20	656524.27	2216196.20
PI-26	PI-27	16+414.20	16+749.62	656190.85	2216159.64
PI-27	PI-28	16+749.62	17+185.13	655778.63	2216019.10
PI-28	PI-29	17+185.13	17+548.72	655489.66	2215798.44
PI-29	PI-30	17+548.72	18+269.36	654846.90	2215472.59
PI-30	PI-31	18+269.36	18+372.95	654743.41	2215477.15
PI-31	PI-32	18+372.95	18+615.01	654544.51	2215339.18
PI-32	PI-33	18+615.01	19+008.26	654243.92	2215085.62
PI-33	PI-34	19+008.26	19+054.48	654207.27	2215113.78
PI-34	PI-35	19+054.48	19+124.44	654141.50	2215089.94
PI-35	PI-36	19+124.44	19+298.71	654029.44	2214956.48
PI-36	PI-37	19+298.71	19+420.57	653909.10	2214975.67
PI-37	PI-38	19+420.57	19+563.91	653818.83	2215087.01
PI-38	PI-39	19+563.91	19+682.63	653885.34	2215185.35
PI-39	PI-40	19+682.63	19+734.92	653850.23	2215224.09
PI-40	PI-41	19+734.92	19+794.92	653797.64	2215195.21
PI-41	PI-42	19+794.92	19+903.55	653752.32	2215096.48
PI-42	PI-43	19+903.55	19+910.80	653745.13	2215097.41
PI-43	PI-44	19+910.80	19+944.66	653717.80	2215117.40
PI-44	PI-45	19+944.66	19+989.53	653680.52	2215142.38
PI-45	PI-46	19+989.53	20+014.34	653659.58	2215155.67
PI-46	PI-47	20+014.34	20+016.42	653657.52	2215155.34



Tramo		Cadenamiento		Coordenadas	
De	A	Del	Al	X	Y
PI-47	PI-48	20+016.42	20+081.46	653619.35	2215102.68
PI-48	PI-49	20+081.46	20+087.83	653614.10	2215099.08
PI-49	PI-50	20+087.83	20+102.66	653600.08	2215094.24
PI-50	PI-51	20+102.66	20+112.86	653590.72	2215090.18
PI-51	PI-52	20+112.86	20+128.19	653579.72	2215079.50
PI-52	PI-53	20+128.19	20+156.04	653559.43	2215060.43
PI-53	PI-54	20+156.04	20+156.74	653559.38	2215059.74
PI-54	PI-55	20+156.74	20+170.13	653566.57	2215048.44
PI-55	PI-56	20+170.13	20+171.63	653567.48	2215047.25

### II.1.4. Inversión requerida

El monto aproximado para la construcción de la obra es de \$ 212 096 979.88 (doscientos doce millones noventa y seis mil novecientos setenta y nueve pesos 88/100 M.N.) los cuales corresponden a los conceptos descritos en la Tabla II.1.4-1.

**Tabla II.1.4-1. Inversión requerida para la construcción de la línea aérea por km.**

Concepto	Descripción	Costo estimado (MN)
Diseño de ingeniería	Estudios de ingeniería previos a la construcción y que definen cada uno de los aspectos a tomar en cuenta para la puesta en sitio del proyecto	2,922,880.20
Materiales	Adquisición de la infraestructura que será colocada (acero estructural, herrajes, tornillería, aisladores, cable conductor, fibra óptica, etc.)	66,706,084.58
Mano de obra civil y electromecánica	Incluye gente de trabajo no especializada (peones), así como el personal especializado (armadores, linieros, etc.)	137,826,876.79
Supervisión técnica y ambiental (medidas de mitigación)	Contempla gastos derivados de la supervisión ambiental y ejecución de medias ambientales de carácter preventivo, de mitigación y/o compensación durante la construcción del Proyecto	4,641,138.30
<b>Total</b>		<b>212,096,979.88</b>

Este proyecto fue evaluado técnica y económicamente considerando su vida útil de 50 años.

## II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto tiene una longitud de 20171.63 m, distribuida en: un tramo aéreo construido con torres de acero, otro tramo aéreo construido con postes metálicos y un tercer tramo subterráneo, cada uno con diferente superficie de derecho de vía (Tabla II.1.5-1), lo que conlleva a una superficie de ocupación de 35.99 ha.

**Tabla II.1.5-1. Dimensiones del derecho de vía de la LAT de acuerdo al tipo de línea**

Tipo de línea	Cadenamiento		Distancia (m)	Ancho de derecho de vía (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje
	Del	Al					
Aérea con Torres	00+000.00	19+008.26	19008.26	18.5	351652.81	35.17	98.20
Aérea con postes	19+008.26	19+910.80	902.54	8	7220.32	0.72	2.01
Subterránea	19+910.80	20+171.63	260.83	4	1043.32	0.10	0.29
<b>Total</b>			<b>20171.63</b>		<b>359916.45</b>	<b>35.99</b>	<b>100.00</b>

En dicha superficie actualmente se distribuyen cuatro comunidades vegetales: a) Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña, b) Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia, c) Pastizal inducido y d) Pastizal cultivado.

La superficie y porcentaje de ocupación con respecto a la trayectoria del Proyecto se presenta en la Tabla II.1.5-2.

**Tabla II.1.5-2. Superficie de ocupación en el derecho de vía por comunidad vegetal y/o uso de suelo**

Cadenamiento		Distancia (m)	Derecho de vía (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Vegetación y/o cobertura del suelo
De	A					
00+000.00	02+469.34	2469.34	18.50	45689.84	4.57	Pastizal Cultivado
02+469.34	02+487.57	18.23	18.50	337.23	0.03	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
02+487.57	02+539.25	51.68	18.50	948.68	0.09	Arroyo Metzonte
02+539.25	02+790.57	251.32	18.50	4649.30	0.46	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
02+790.57	02+981.98	191.41	18.50	3541.09	0.35	Pastizal Cultivado
02+981.98	03+057.98	76.00	18.50	1406.00	0.14	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
03+057.98	03+172.98	115.00	18.50	2127.50	0.21	Pastizal Cultivado
03+172.98	03+521.74	348.76	18.50	6452.06	0.65	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
03+521.74	03+629.74	108.00	18.50	1998.00	0.20	Pastizal Inducido
03+629.74	03+765.74	136.00	18.50	2516.00	0.25	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
03+765.74	03+857.74	92.00	18.50	1702.00	0.17	Pastizal Inducido
03+857.74	03+893.74	36.00	18.50	666.00	0.07	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
03+893.74	04+338.49	444.75	18.50	8227.97	0.82	Pastizal Inducido
04+338.49	04+564.49	226.00	18.50	4180.90	0.42	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
04+564.49	04+761.49	197.00	18.50	3644.50	0.36	Agrícola
04+761.49	05+354.19	592.70	18.50	10961.69	1.10	Pastizal Cultivado
05+354.19	05+366.12	11.93	18.50	224.05	0.02	Carretera Ayotoxco-Mazatepec
05+366.12	06+297.49	931.37	18.50	17230.26	1.72	Pastizal Cultivado
06+297.49	06+412.49	115.00	18.50	2127.47	0.21	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
06+412.49	07+176.49	764.00	18.50	14134.03	1.41	Pastizal Cultivado
07+176.49	07+231.49	55.00	18.50	1030.93	0.10	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
07+231.49	07+649.49	418.00	18.50	7733.07	0.77	Pastizal Inducido
07+649.49	08+156.96	507.47	18.50	9388.16	0.94	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia

Cadenamiento		Distancia (m)	Derecho de vía (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Vegetación y/o cobertura del suelo
De	A					
08+156.96	08+211.96	55.00	18.50	1017.50	0.10	Pastizal Inducido
08+211.96	08+323.40	111.44	18.50	1879.13	0.19	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
08+323.40	08+374.58	51.18	18.50	1126.91	0.11	Rio Apulco
08+374.58	08+796.96	422.38	18.50	7816.46	0.78	Pastizal Inducido
08+796.96	08+973.73	176.77	18.50	3270.38	0.33	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
08+973.73	09+031.73	58.00	18.50	1072.87	0.11	Pastizal Inducido
09+031.73	09+418.96	387.23	18.50	7163.90	0.72	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
09+418.96	09+474.96	56.00	18.50	1035.96	0.10	Arroyo Cuichalt
09+474.96	10+120.73	645.77	18.50	11946.63	1.19	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
10+120.73	10+203.73	83.00	18.50	1535.50	0.15	Pastizal Inducido
10+203.73	10+258.10	54.37	18.50	1006.91	0.10	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia
10+258.10	10+770.10	512.00	18.50	9470.92	0.95	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
10+770.10	11+040.10	270.00	18.50	4995.00	0.50	Pastizal Inducido
11+040.10	11+582.06	541.96	18.50	10026.26	1.00	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
11+582.06	11+836.06	254.00	18.50	4699.00	0.47	Agrícola
11+836.06	11+895.96	59.90	18.50	1167.62	0.12	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
11+895.96	11+914.88	18.92	18.50	290.59	0.03	Arroyo Alahuacan
11+914.88	12+025.06	110.18	18.50	2038.29	0.20	Agrícola
12+025.06	13+321.61	1296.55	18.50	23986.35	2.40	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
13+321.61	13+350.03	28.42	18.50	1524.60	0.15	Calle
13+350.03	13+367.85	17.82	18.50	263.33	0.03	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
13+367.85	13+418.26	50.41	18.50	5339.94	0.53	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
13+418.26	13+873.91	455.65	18.50	3089.50	0.31	Pastizal Cultivado
13+873.91	15+336.28	1462.37	18.50	27053.84	2.71	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña

Cadenamiento		Distancia (m)	Derecho de vía (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Vegetación y/o cobertura del suelo
De	A					
15+336.28	15+458.28	122.00	18.50	2257.00	0.23	Pastizal Inducido
15+458.28	15+550.28	92.00	18.50	1702.00	0.17	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
15+550.28	15+595.28	45.00	18.50	844.84	0.08	Agrícola
15+595.28	16+142.18	546.90	18.50	10105.33	1.01	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
16+142.18	16+210.18	68.00	18.50	1260.04	0.13	Pastizal Cultivado
16+210.18	17+367.12	1156.94	18.50	21397.79	2.14	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
17+367.12	17+451.12	84.00	18.50	1561.04	0.16	Agrícola
17+451.12	17+886.12	435.00	18.50	8043.63	0.80	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
17+886.12	17+947.12	61.00	18.50	1153.35	0.12	Pastizal Inducido
17+947.12	18+145.12	198.00	18.50	3638.38	0.36	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
18+145.12	18+198.12	53.00	18.50	994.58	0.10	Pastizal Inducido
18+198.12	18+365.94	167.82	18.50	3090.59	0.31	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
18+365.94	18+422.94	57.00	18.50	1054.50	0.11	Pastizal Inducido
18+422.94	19+008.26	585.32	18.50	10828.46	1.08	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
19+008.26	19+054.47	46.21	8.00	369.46	0.04	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
19+054.47	19+124.43	69.96	8.00	559.96	0.06	Pastizal Inducido
19+124.43	19+910.80	786.37	8.00	6290.87	0.63	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
19+910.80	20+171.63	260.83	4.00	1043.21	0.10	Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña
<b>Total</b>		<b>20,171.63</b>		<b>359929.15</b>	<b>35.99</b>	

El 56.08 % de la línea eléctrica cruza por terrenos con uso de suelo forestal, caracterizado por la presencia de Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia y Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña; el 43.92 % corresponde a usos distintos al forestal.

Por lo anterior, se gestionará ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos la autorización para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

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

#### **II.1.6.1. Uso actual de suelo**

El uso de suelo preponderante a lo largo del derecho de vía de la LAT es forestal, ocupando una superficie de 20.18 ha. Asimismo, la superficie con uso distinto al forestal es 15.81 ha. En la Tabla II.1.6.1-1 se presentan las particularidades para cada uno de distintos usos a lo largo de la línea eléctrica.

**Tabla II.1.6.1-1. Superficie a ocupar de manera permanente por la LAT**

<b>Vegetación y/o cobertura del suelo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje</b>
Agrícola	12787.67	1.28	3.55
Arroyo Alahuacan	290.59	0.03	0.08
Arroyo Cuichalt	1035.96	0.10	0.29
Arroyo Metzonate	948.68	0.09	0.26
Calle	1524.60	0.15	0.42
Carretera Ayotoxco-Mazatepec	224.05	0.02	0.06
Pastizal Cultivado	98033.95	9.80	27.24
Pastizal Inducido	42117.76	4.21	11.70
Río Apulco	1126.91	0.11	0.31
Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	58021.00	5.80	16.12
Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña	143817.98	14.38	39.96
<b>Total</b>	<b>359929.15</b>	<b>35.99</b>	<b>100.00</b>

#### **II.1.6.2. Uso actual de cuerpos de agua**

Los escurrimientos superficiales por los cuales cruzará la LAT tienen un uso para abastecimiento público y agropecuario, siendo de flujo libre, no existiendo actividades

importantes sobre los mismos a lo largo del derecho de vía. Los escurrimientos más importantes por los que cruzará son los que se presentan en la Tabla II.1.6.2-1.

**Tabla II.1.6.2-1. Ubicación de los principales cuerpos de agua sobre el derecho de vía de la LAT.**

Cadenamiento		Nombre el escurrimiento
De	A	
02+487.57	02+539.25	Arroyo Metzionate
08+323.40	08+374.58	Rio Apulco
09+418.96	09+474.96	Arroyo Cuichalt
11+895.96	11+914.88	Arroyo Alahuacan

### **II.1.6.3. Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales**

Para el proyecto se manifiesta que se requiera del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales en una superficie de 20.18 m<sup>2</sup>, la misma corresponde a lo que se indicó en Tabla II.1.5-2 como uso de suelo forestal (Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia y Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña).

Derivado de lo anterior, se presentará el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales de acuerdo a lo que estipula Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su título quinto, Capítulo I, Artículo 117 y 118. Así como lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su título cuarto, Capítulo primero en sus artículos 119 a 126.

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

La urbanización del área donde se pretende construir la LAT es la necesaria y suficiente para cubrir las necesidades del proyecto.

Tanto el Municipio de Ayotoxco como de Cuetzalan cuentan con infraestructura urbana y suburbana de modo que no se requiere de la construcción de infraestructura adicional ni del desarrollo de obras asociadas al proyecto.

#### **II.1.7.1. Caminos**

La red de caminos, junto con la carretera estatal 575, tramo Zacapoaxtla-Cuetzalan permiten que los predios por los cuales se implementará la LAT sean accesible en vehículo y/o bestias mulares, lo cual facilitará el ingreso de la maquinaria y equipo sin demandar la apertura de nuevos caminos.

### **II.1.7.2. Combustible**

Los vehículos, maquinaria y equipo que se usarán durante la construcción de la línea eléctrica requerirán de gasolina y diésel, el cual se adquirirá en las estaciones de servicio autorizadas. Tanto en el Municipio de Ayotoxco como de Cuetzalan se encuentra al menos una gasolinera próxima al Proyecto.

### **II.1.7.3. Infraestructura adicional**

Tomando como referencia las características del proceso constructivo de la LAT, no se requiere de servicios o infraestructura adicional, salvo de la instalación de sanitarios portátiles, servicio que deberá ser contratado.

### **II.1.7.4. Uso de agua**

En la etapa de construcción se utilizarán alrededor de 10000 m<sup>3</sup> de agua cruda, misma que será adquirida en establecimientos comerciales u obtenida mediante los permisos correspondientes de las tomas municipales.

### **II.1.7.5. Alimentación y hospedaje**

En la medida de lo posible, se contratará personal de Ayotoxco, Cuetzalán o pueblos cercanos, no siendo necesario instalar campamentos. Asimismo, los trabajadores que no sean del lugar se hospedarán en casas u hoteles de las mismas localidades. Por otro lado, derivado de la venta de comida en cualquiera de los pueblos o comunidades próximas a la LAT, no será necesario instalar comedores.

### **II.1.7.6. Servicios turísticos**

En cuanto a infraestructura turística, particularmente para la ciudad de Cuetzalan se encuentra bien constituida por posadas, villas y hoteles de diferentes precios., así como diferentes restaurantes que cubren todas las necesidades y gustos de turismo nacional y extranjero.

### **II.1.7.7. Otros servicios**

Como se ha enunciado, en las inmediaciones de donde se construirá la LAT los municipios cuentan con servicios públicos básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, televisión, etc) y de servicios de apoyo como internet, líneas telefónicas y servicio de telefonía celular.



Se considera que con los servicios básicos e infraestructura existente se cubren las necesidades del personal que laborará en la construcción de la línea eléctrica, por lo cual no se considera la implementación de servicios o construcción de infraestructura adicional a la existente.

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

En los siguientes apartados se describe, de forma general, las actividades de cada una de las etapas y actividades que conforman al Proyecto, así como el periodo programado para la ejecución de las mismas. Se describen tres etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

### ***II.2.1. Programa general de trabajo***

En la Tabla II.2.1-1 se indica el programa de trabajo el cual tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de las etapas constructivas con el objetivo de optimizar recursos y prevenir posibles afectaciones al ambiente.

**Tabla II.2.1-1. Programa general de trabajo para la construcción de la LAT**

Etapa del Proyecto	Actividad	Tiempo (meses)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Preparación del Sitio</b>	Levantamiento topográfico	■																			
	Trazo y ubicación de estructuras		■	■	■	■															
	Apertura de áreas de maniobra			■	■	■	■														
	Apertura y limpieza del derecho de vía			■	■	■	■	■	■												
<b>Construcción</b>	<b>Obra civil</b>	Excavación de cepas										■	■	■							
		Cimentación de estructuras										■	■	■							
		Relleno, compactado y nivelaciones											■	■	■						
	<b>Obra electromecánica</b>	Armado, nivelado y montaje de estructuras														■	■	■	■	■	■
		Vestido de estructuras															■	■	■	■	■
		Tendido y tensionado de cable conductor y guarda																	■	■	■
		Pruebas preoperativas																			
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Mantenimiento al derecho de vía	■																			
	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica	■																			
	Mantenimiento a la infraestructura civil	■																			

## ***II.2.2. Preparación del sitio***

A continuación se describen las actividades que se realizarán en la etapa de Preparación del Sitio.

### **II.2.1.1. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico consiste en la comprobación del trazo de la línea eléctrica tomando como base la colocación de mojoneas que definen la trayectoria, incluye la verificación de la alineación y de la longitud entre tangentes, valor de las deflexiones, así como una revisión del perfil del terreno.

### **II.2.1.2. Trazo y ubicación de estructuras**

Para el trazo y ubicación de estructuras se marca y traza la línea, así como la ubicación de los lugares donde quedarán situadas y cimentadas las estructuras de soporte (postes de metal y torres galvanizadas).

### **II.2.1.3. Apertura de áreas de maniobra para instalación de estructuras**

La apertura de áreas de maniobra para instalación de estructuras implica la deshierbe y limpieza en las áreas donde quedará ubicada cada una de las estructuras. Para esta actividad se usarán herramientas como machetes, palas y pico.

### **II.2.1.4. Apertura y limpieza del derecho de vía**

La apertura y limpieza del derecho de vía consiste en la eliminación a mataraza de la vegetación que crece dentro del derecho de vía de la LAT.

Los residuos que se pueden generar durante el desarrollo de estas actividades son principalmente residuos vegetales, resultado del derribo de arbolado, de la poda; así como, residuos sólidos municipales (latas, papel, cartón, plásticos, restos de alimentos) que se generaran en los frentes de trabajo. También se pueden generar envases de aceites y gasolina que se usan en las motosierras y maquinaria.

## ***II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto***

Para las obras o actividades provisionales durante la construcción, mantenimiento y operación de la LAT se tiene contemplado la habilitación de dos almacenes durante

el tiempo que dure la obra, los cuales se planea ubicarlos en las poblaciones de Ayotoxco y de Cuetzalan.

En el sitio del Proyecto no se dará mantenimiento mecánico al parque vehicular o maquinaria, para ello se utilizarán los talleres mecánicos existentes. Asimismo, no se almacenarán combustibles o lubricantes en los frentes de trabajo o en el mismo almacén, para el abastecimiento a vehículos y maquinaria se realizará en gasolineras que existen en las poblaciones de Ayotoxco y de Cuetzalan.

El servicio de sanitario se realizará a través de una empresa contratada para lo cual se dispondrán sanitarios móviles en cada frente de trabajo, la misma se encargará del mantenimiento y disposición de los residuos fisiológicos.

#### ***II.2.4. Etapa de construcción***

A pesar de que LAT presenta una misma capacidad de transmisión de 115 kV en su construcción presentará características particulares dependiendo la ingeniería, misma que se detalla a continuación:

##### **II.2.4.1. Obra civil LAT aérea**

###### ***II.2.4.1.1. Excavación de las cepas***

Se realizan excavaciones en el suelo de una profundidad variable, con el objeto de que la cimentación asiente sobre terreno firme y las patas de la torre queden fijas al sustrato, o bien de que el poste troncocónico quede plenamente hincado.

Para los postes troncocónicos el procedimiento consiste en hacer un barreno que varía de 1.2 a 1.8 de diámetro con una profundidad de máximo 3 m. dependiendo del tipo de estructura o poste a cimentar, este procedimiento se realiza mediante medios mecánicos con una perforadora.

###### ***II.2.4.1.2. Cimentación de estructuras***

Para los postes troncocónicos el proceso consiste en introducir en la excavación un armado de varillas longitudinales de 25 mm de diámetro y la longitud de la profundidad de la excavación en un arreglo circular con estribos en espiral de 13 mm de diámetro con una distancia de paso de 7 cm. y se rellena la excavación con concreto, la primera sección del poste o stub en el caso de torres, queda ahogado en la pila de cimentación, la pila sobresale del terreno natural mínimo 1 m en el caso de

los postes y en el caso de las torres 30 cm. Para el caso de los postes troncocónicos la cimentación consiste en una sola pila, para las torres son 4 pilas, una por cada pata de la torre.

El hincado se hace por medio de un martinete montado sobre una grúa, la grúa eleva el pilote sobre una guía, el martinete se eleva por medios hidráulicos o neumáticos y se deja caer por gravedad golpeando el pilote, el pilote se hinca hasta la profundidad indicada por el diseño.

La cimentación consiste en un grupo de pilotes que se unen arriba por medio de un cabezal a través de una liga de concreto reforzado, la estructura de acero de la torre o poste troncocónico queda unida al cabezal por medio de un dado de concreto, el stub de la torre queda ahogado en este dado de concreto, las traveses de liga unen a las cuatro patas de la torre.

Para la construcción de pilas de cimentación de manera mecánica se inicia con la ubicación de las pilas de la estructura de acuerdo con el trazo de la línea, se continúa con el posicionamiento de la máquina perforadora en los puntos localizados para dar inicio con la perforación.

Se puede usar una perforadora rotaria sobre neumático, en el proceso de la perforación usando ademe metálico para control de la perforación mismo que se retirara al momento del colado de la pila.

El material producto de la excavación se retirara junto con el material que se empleó para la perforadora e igualmente el material que se extraiga del colado de la pila se retira en ese momento.

Una vez llegado al nivel de desplante se verificara la profundidad de la pila para colocar el armado de refuerzo mismo que previamente ya se tiene habilitado. Inmediatamente se continua con el colado de la pila mismo que se realizará en dos etapas casi continuas una hasta por abajo del nivel del Stub y la otra hasta el nivel del afloramiento.

El material de relleno se retirara a los sitios de disposición de residuos de la construcción bancos autorizados por el municipio una vez concluidas todas las actividades o de ser técnicamente viable, se colocará en las inmediaciones de la estructura para conformar el nivel del suelo.

### **II.2.4.1.3. Relleno y compactado de cimentaciones**

El relleno y compactado consiste en colocar el material por capas y apisonarlo utilizando pisón manual o mecánico (bailarina). El material a utilizar es el mismo producto de las excavaciones realizadas. En caso de que los materiales no son compatibles para el relleno se usará material de préstamo.

### **II.2.4.2. Obra civil LAT subterránea**

A continuación se presenta la descripción del proceso de construcción de la línea de alta tensión subterránea.

#### **A) Trazo**

Previo al inicio de los trabajos se realizará el trazo del banco de ductos, para lo cual se señalará sobre la terracería con estacado. Esto aplica también para la ubicación de pozos de visita.

#### **B) Corte con maquina**

No se realizarán cortes con máquinas de disco sobre la línea del trazo debido a que no hay cruce con arroyos ni banquetas. Asimismo, el material existente no es laja, piedra.

#### **C) Excavación**

Esta se debe realizar por medios manuales o mecánicos en función de las instalaciones subterráneas existentes y de acuerdo al tipo de instalación que se construirá. La excavación se llevará a cabo por medios manuales, principalmente en donde se presenten materiales sueltos como arena o de aglomerado como tepetate, arcilla, etc. En materiales compactos se usará maquinaria.

#### **D) Bancos de ductos**

Una vez realizada la excavación se instalarán ductos de PAD (Polietileno de Alta Densidad liso) o PADC (Polietileno de Alta Densidad Corrugado). De encontrarse un nivel freático alto, para la construcción del banco de ductos se podrá utilizar tubo de PAD en tramos continuos entre pozos de visita.

- Posterior a su instalación se debe rellenar y compactar con arena térmica en capas de 10 cm hasta el nivel inferior de la losa de protección.
- La losa de protección será de concreto armado con un  $f'c=100\text{kg/cm}^2$  reforzado con malla 6-6/10-10.
- Sobre la losa se rellenará y compactará con material de banco o el del producto de la excavación siempre y cuando no contenga arcillas expansibles, material orgánico y la volumetría sea menor a 19 mm, en capas de 15 a 20 cm.

#### E) Pozos de visita

En los lugares que técnicamente se determinen se construirán los pozos de visita de concreto armado, de acuerdo al tipo de pozo que se requiera. Para la construcción de cada etapa del pozo, el contratista debe contar con la autorización del supervisor de CFE.

No se debe construir el pozo de visita sobre ninguna línea de servicio, tales como agua, drenaje, u otras instalaciones.

### **II.2.4.3. Obra electromecánica LAT aérea**

#### **II.2.4.3.1. Armado, nivelado y montaje de estructuras**

El armado, nivelado y montaje de estructuras consiste en la formación estructural de cada una de las piezas de tornillería y ángulos de acero galvanizado a partir del bottom panel para formar el cuerpo de la estructura.

El bottom panel es armado y nivelado en el lugar donde quedará localizada con la ayuda de una grúa hidráulica se levanta el cuerpo de la torre o estructura para realizar el montaje, ésta actividad se realiza paulatinamente por personal especializado y consiste en subir cada segmento y unirlo con tornillos y placas de acero.

#### **II.2.4.3.2. Vestido de torres o estructuras**

El vestido de torres o estructuras consiste en colocar los herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo las placas de aviso de peligro y numeración de estructuras de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto, las actividades son:

a) instalación de herrajes y aisladores para cables conductores y de guarda y b) instalación de los sistemas de señalización de peligro y numeración consecutiva de las estructuras.

#### ***II.2.4.3.3. Tendido de cable conductor y guarda.***

El tendido de cable conductor y guarda se inicia cuando las estructuras están totalmente armadas y tienen todas las retenidas en caso de ser necesario según planos, se basa en el principio de tensionado del cable sobre un sistema de poleas, el cable no debe tocar el suelo ni sufrir daño mientras se tiende a lo largo del trayecto de la línea, en esta actividad se realiza la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores y amortiguadores cuando se necesiten, la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran. Esta actividad incluye la instalación del cable guarda.

El material sobrante o residual se recolectará y trasladará a lugares establecidos por CFE, y finalmente por la autoridad. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, cercándolas con un alambre de púas y colocándoles señales durante la excavación y cimentación de las torres.

#### ***II.2.4.3.4. Instalación de sistemas de tierras***

La Instalación de sistemas de tierras consiste en proveer a cada una de las estructuras de soporte de un sistema de protección en caso de voltaje elevado que pueda resultar de rayos, fenómenos de inducción o de contactos no intencionales con cables de voltajes más altos, para el caso de los postes metálicos se coloca una línea de cable de cobre sujeto del dado de acero al fondo de la estructura enterrada; para el caso de las torres se coloca en cada una de las patas de la torre un cable de cobre y éste se entierra a una profundidad de más de 40 cm.

#### **II.2.4.4. Obra electromecánica LAT subterránea**

La obra electromecánica de la LAT subterránea considera las actividades que se indican en los siguientes apartados.



#### **II.2.4.4.1. Instalación del cable**

El personal que intervendrá en la instalación debe tener experiencia en el manejo de cables de potencia y conocer las reglas de seguridad correspondientes.

Demostrando documentalmente su experiencia en este tipo de obras. Se colocará el carrete del cable en el pozo de visita previamente escogido de acuerdo a los cálculos de tensión de jalado.

El carrete con el cable de potencia se debe colocar de tal forma, que al estarse desenrollando durante su instalación, no sufra más de una deflexión antes de entrar al ducto de alojamiento; para esto se usará un portacarrete de dimensiones adecuadas al tamaño del carrete.

#### **II.2.4.4.2. Instalación de empalmes y terminales**

Únicamente se instalarán empalmes y/o terminales que cuenten con la aprobación de la CFE, en cuanto al cumplimiento de las normas establecidas por la misma y aprobadas en los planos de proyecto.

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

La etapa de operación y mantenimiento iniciará desde el momento en que la LAT sea energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional, esta será permanente en el tiempo que operará la Línea Eléctrica.

Por otro lado, las actividades de mantenimiento se enfocan a la revisión de las estructuras, cables conductores, cable de guarda y aisladores, con el fin de detectar posibles prácticas o elementos que pudiera ocasionar la interrupción del flujo y suministro de energía.

El tipo de reparaciones a los sistemas y equipos que eventualmente pudieran presentar falla se enuncian en los programas de mantenimiento que la CFE aplica como los siguientes:

##### **Mantenimiento preventivo**

Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

### Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedaron fuera del control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de mantenimiento afecta los índices de disponibilidad del suministro energético y es no deseable.

### Mantenimiento predictivo

El Mantenimiento predictivo tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr al mismo tiempo la operatividad y eliminar el trabajo innecesario. Lo anterior exige mejores técnicas de inspección y medición que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

En cada uno de los tipos de mantenimiento se verificará el cumplimiento de las disposiciones ambientales que se han establecido en el presente documento y en particular, durante la etapa de operación y mantenimiento, limitándose siempre a su desarrollo dentro del derecho de vía solicitado.

#### **II.2.6. Descripción de las obras asociadas al Proyecto**

Para este proyecto no se consideran obras asociadas.

#### **II.2.7. Etapa de abandono del sitio**

El Proyecto es de utilidad permanente, sin embargo, la vida útil de las estructuras se estima de 50 años, durante este periodo la infraestructura recibirá mantenimiento preventivo y en caso de ser necesario correctivo.

#### **II.2.8. Utilización de explosivos**

Para la construcción de la LAT no se contempla el uso de ningún tipo de explosivos. De ser necesario, la contratista será el responsable de transportar operar y supervisar su uso, además de obtener la autorización ante la autoridad correspondiente (SEDENA).

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

### **II.2.9.1. Residuos sólidos**

En las diferentes etapas y actividades que implican la construcción de la LAT se contempla la generación de residuos sólidos municipales, los cuales son en su mayoría envases PET, papel, cartón, cuerda de nylon o ixtle, así como restos de madera y residuos pétreos, mismos que serán colectados y separados en los sitios donde se generen y dispuestos en lugares permitidos por las autoridades competentes, o llevados a centros de reciclaje.

En el caso de residuos sólidos reciclables como pedazos de: aluminio, cobre, acero, varilla, tanques de lámina vacíos, entre otros, serán ingresados al almacén de CFE para su posterior utilización o enajenación.

### **II.2.9.2. Residuos líquidos**

Se contempla la generación mínima de residuos peligrosos como pinturas anticorrosivas en pequeñas, los recipientes de aceites, pinturas y solventes, serán recolectados y su manejo será de conformidad con la normatividad ambiental vigente. Los desechos fisiológicos de los sanitarios móviles serán recolectados, manejados y dispuestos por la empresa contratada que preste el servicio, se verificará que ésta tenga las autorizaciones correspondientes y vigentes.

### **II.2.9.3. Emisiones a la atmósfera**

El ruido producido durante las actividades de ejecución del Proyecto será únicamente el de los motores de vehículos y maquinaria utilizados en la obra. La emisión de ruido será en espacios abiertos y de fuentes móviles y equipo con generación de bajos niveles de ruido, sin embargo la contratista deberá sujetarse a la 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.

Las emisiones atmosféricas serán las emanadas por los escapes de los vehículos automotores utilizados en las diferentes etapas del Proyecto, para ello, los vehículos y la maquinaria estarán sometidos a un programa de mantenimiento con el fin de poder cumplir con la normativa ambiental aplicable, básicamente las normas NOM-

041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006 que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina o diésel como combustible.

En la Tabla II.2.9.3-1 se describe el manejo y disposición de los residuos generados en las diferentes etapas de la construcción de la LAT.

**Tabla II.2.9.3-1. Potencial generación, manejo y disposición final de residuos y emisiones a la atmósfera**

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
Preparación del sitio	Frascos de pintura en aerosol	Rectificación del trazo	Químico/líquido	Lata	Almacén de obra	En taras de plástico cerradas	Empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Ramas o troncos	Apertura de brechas	Natural/Sólido	No aplica	Lo maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios intervenidos y lo no maderable, se picará y dispondrá a lo largo de la brecha de maniobras y patrullaje		
	Aceites de dos tiempos	Apertura de brechas y áreas de montaje	Químico/líquido	Envase de plástico	Almacén de obra	En taras de plástico cerradas	Se contratará a una empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Basura en general	Rectificación del trazo y apertura de áreas de montaje	Sólido natural e inorgánico	Plástico, cartón, etc.	Almacén de obra	Camiones de volteo	Basurero municipal autorizado
	Residuos sanitarios	Rectificación del trazo y apertura de áreas de montaje	Sólidos y líquidos	No aplica	No aplica	Se contratará a una empresa de sanitarios móviles, misma que se encargara de traslado y disposición final.	
Etapa de Construcción	Varillas	Cimentación	Sólido	No aplica	Almacén de obra	En cajas de madera	En centros de reciclaje
	Alambrón	Cimentación	Sólido	No aplica	Almacén de obra	En cajas de madera	En centros de reciclaje
	Sacos de cemento	Cimentación	Sólido	Sacos de cartón	Almacén de obra	Flejas y en camioneta 3500	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
	Restos de concreto	Levantamiento de muros de registros y cimentación	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En sitios autorizados por autoridad ambiental y municipal
	Restos de herrería	Montaje de las estructuras	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En centros de reciclaje
	Restos de cables tensores o muertos	Montaje de las estructuras	Sólidos	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En centros de reciclaje
	Troncos, puntas y ramas	Apertura de la brecha de maniobras y patrullaje y áreas para maniobras de tendido y tensado de cables	Natural/sólido	No aplica	Lo maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios afectados y lo no maderable, se picará y dispondrá a lo largo de la brecha de maniobras y patrullaje		
	Aceites de dos tiempos	Apertura de brecha de maniobras y patrullaje y áreas para maniobras de tendido y tensado de cables	Químico/líquido	Envase de plástico	Almacén de obra	En taras de plástico perfectamente cerradas	Se contratará a una empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Restos de aisladores	Vestido de la diversa infraestructura	Sólido	No aplica	Almacén de obra	Camiones de volteo	En casas recicladoras o basurero Municipal autorizado
	Restos de cable conductor	Tendido y tensado de los cables conductores	Sólido	Carretes	Almacén de CFE	Camiones grúa o de volteo	En centros de reciclaje

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
	Madera	En vestido de las estructuras y tendido de los cables	Sólido	Carretes y cajas de madera	Almacén de obra	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado
	Otros residuos	En todas las actividades	Sólido natural e inorgánico	Plástico, cartón, etc.	Almacén de obra	Camiones de volteo	Basurero municipal autorizado
Operación y Mantenimiento	Restos de estructuras de acero	Cambió de estructuras dañadas	Sólido	No aplica	Almacén de CFE	Camiones grúa o volteo	En centros de reciclaje o almacén de CFE
	Restos de cables y tensores	Cambio de partes dañadas	Sólidos	No aplica	Almacén de CFE	Camiones de volteo	En centros de reciclaje o almacén de CFE
	Troncos, puntas y ramas	Mantenimiento de la brecha de maniobras y patrullaje	Natural/Sólido	No aplica	Lo maderable se pondrá a disposición de los propietarios de los predios afectados y lo no maderable, se picará y dispondrá a lo largo del derecho de vía		
	Aceites de dos tiempos	Mantenimiento de brecha de maniobra y patrullaje y de las áreas de montaje de estructuras	Químico/ líquido	envase de plástico	Almacén de CFE	En taras de plástico perfectamente cerradas	Se contratará a una empresa certificada y autorizada por la autoridad competente
	Restos de porcelana de aisladores	Cambio por equipo dañado	Sólido	No aplica	Almacén de CFE	Camionetas pic-up	Basurero municipal autorizado
	Restos de cables conductores	Cambios de cables dañados	Sólido	Carretes	Almacén de CFE	Camiones grúa o de volteo	En centros de reciclaje o almacén de CFE
	Madera	Al realizar cambio de piezas	Sólido	Carretes y cajas de madera	Almacén de CFE	Camiones grúa o de volteo	En casas recicladoras o basurero municipal autorizado

Etapa del proyecto	Tipo del residuo	Actividad en donde se genera	Características del residuo		Manejo de los residuos		
			Componente y estado del residuo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
	Otros residuos	En todas las actividades de mantenimiento	Sólidos inorgánico	Plástico, cartón, etc.	No aplica	No aplica	Basurero municipal autorizado



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

Para el proyecto se verificó que se cuenta con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición final de los residuos, particularmente:

- Para los residuos sólidos municipales (papel, cartón y basura doméstica en general) procedentes de las actividades constructivas del proyecto y de los mismos trabajadores se dispondrán en los rellenos sanitarios o sitios de tiro de los municipios.
- Los residuos peligrosos se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos ubicado en un sitio seguro; los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en contenedores metálicos con tapa, debidamente etiquetado y con los requerimientos mínimos que en marca el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para ser posteriormente trasladados por una empresa certificada por SEMARNAT para su manejo y disposición final.
- Los residuos producto de los materiales de construcción como: arena, grava, cemento o varilla, se guardarán en el almacén de CFE o de la contratista para su disposición final en sitios autorizados.

## CAPÍTULO III

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO .....	1
III.1. Instrumentos de planeación para el desarrollo .....	1
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 .....	1
III.1.2. Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018.....	7
III.1.2.1. Objetivo 2 Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica .....	7
III.1.2.2. Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.....	9
III.1.2.3. Objetivo 4 Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y Electricidad en las distintas zonas del país .....	10
III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018.....	11
III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017-CIDGE (2011-2017).....	12
III.1.5. Planes municipales de desarrollo.....	13
III.1.5.1. Plan de Desarrollo Municipal (Ayotoxco de Guerrero, Pue. 2014-2018) .....	13
III.1.5.2. Plan de Desarrollo Municipal de Cuetzalan del Progreso, Puebla 2014-2018 .....	14
III.2. Instrumentos de planeación para la conservación ecológica.....	16
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 16	
III.2.1.1. Región ecológica 18.32 .....	16
III.2.1.2. Región ecológica 18.17 .....	17
III.2.1.3. Región ecológica 18.18 .....	18

II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Cuetzalan del Progreso.....	34
II.2.2. Regiones prioritarias .....	37
III.2.2.1. Regiones terrestres prioritarias (RTP) .....	38
III.2.2.2. Regiones hidrológicas prioritarias (RHP).....	39
III.2.2.3. Áreas de importancia para la conservación de las aves.....	41
III.2.2.4. Áreas Naturales Protegidas.....	42
III.3. Instrumentos jurídicos.....	43

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

Tomando como referencia los criterios señalados en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Eléctrico Modalidad Particular, en el presente capítulo se identifican y analizan los instrumentos para la planeación del desarrollo y de la conservación ecológica del territorio, así como del marco jurídico ambiental presente en los distintos órdenes de gobierno vinculantes con el proyecto que nos ocupa, determinando en el caso de aplicación los lineamientos y/o disposiciones ambientales que habrán de observarse durante la construcción y vida útil de la LAT, así como definiendo las estrategias de gestión para lograr la vinculación.

#### **III.1. Instrumentos de planeación para el desarrollo**

##### ***III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018<sup>1</sup>***

La administración pública federal tiene como meta lograr un México incluyente en el que se enfrente y supere el hambre, razón por la que en el PND 2013-2018 se establecen las acciones a emprender para revertir la pobreza, también busca una sociedad con igualdad de género y sin exclusiones, donde se vele por el bienestar de personas con discapacidad, indígenas y adultos mayores.

Asimismo, el PND 2013-2018 señala la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero, a la vez que se detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos.

- Uno de los objetivos de la construcción de la línea eléctrica es proveer del servicio de energía eléctrica a la población en general, facilitando oportunidades de inversión pública y privada que detonan el crecimiento económico, la generación de empleos y el bienestar de la población. En el área de influencia mediante la generación de empleos en la etapa constructiva

---

<sup>1</sup>Diario Oficial de la Federación, 2014.  
[http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Transparencia/files/2014\\_04\\_30\\_VES\\_sedesol7a.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Transparencia/files/2014_04_30_VES_sedesol7a.pdf)

y en el territorio nacional mediante la interconexión con el sistema eléctrico nacional.

- El aseguramiento del servicio eléctrico regional oportuno y de calidad como el que se pretende alcanzar con la línea eléctrica, permitirá el desarrollo y la diversificación de las actividades productivas, al mismo tiempo que se incentiva la inversión nacional

Por su parte, en el PND también se identifica al desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad nacional. El gobierno federal reconoce que la infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimientos hacia individuos y empresas con el mayor potencial de aprovecharlo.

- La construcción y posterior operación de la línea eléctrica permitirá un servicio eléctrico de calidad y flexible, siendo detonante de confianza entre inversionistas públicos y privados que deseen invertir en la oferta turística o en actividades asociadas a ésta.
- El servicio eléctrico continuo y confiable, contribuirá a facilitar el desarrollo socioeconómico tanto a nivel individual como colectivo en las localidades presentes en su área de influencia, además de que dicho servicio se constituye como un facilitador de una diversidad de acciones orientadas a garantizar derechos básicos como son la salud, educación, vivienda digna y recreación; lo cual se traduce en un cambio social y en el bienestar de la población.

Por otro lado, para lograr que México alcance su *Máximo potencial*, en el PND se establecen cinco Metas Nacionales (Figura III.1.1-1):

1. Un México en Paz
2. Un México incluyente
3. Un México con educación de calidad
4. Un México próspero y
5. Un México con responsabilidad global

El mismo presenta las estrategias transversales con el fin de alcanzar un gobierno cercano y moderno, y para tener una perspectiva de género en todos los programas de la Administración Pública Federal (Figura III.1.1-1).



Figura III.1.1-1. Esquema del PND 2013-2018

De manera particular, el Proyecto se vincula con la *Meta Nacional IV. México Próspero*, ya que en ésta se abordan dentro del *Diagnóstico* rubros como el de *Energía* y el *Sector Turismo*.

La Meta Nacional IV con respecto a la energía establece que su uso y suministro son esenciales para las actividades productivas de la sociedad, su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98 % de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

La línea eléctrica se alinea a lo señalado en la Meta IV toda vez que con su ejecución se garantiza un servicio eléctrico confiable al mismo tiempo que se incrementa la flexibilidad operativa. De igual forma, con su operación se aumenta la capacidad de transmisión y abastecimiento de energía eléctrica a la zona de Cuetzalan.

En lo concerniente al sector Turístico, la *Meta Nacional IV. México Próspero* señala que el turismo representa la posibilidad de crear empleos, incrementar los mercados donde operan las pequeñas y medianas empresas, así como la posibilidad de preservar la riqueza natural y cultural de los países.

Con relación a lo anterior la línea eléctrica permitirá fortalecer el suministro de energía para la ciudad de Cuetzalan, catalogada como pueblo mágico y con una importancia relevante dentro del sector turístico. Este sector se reconoce como medular para la generación de empleos, particularmente entre la población con menores recursos económicos, como es el caso de la zona de Cuetzalan.

Por otra parte, en el PND se menciona que se deben fomentar esquemas financieros especializados y accesibles que sirvan para promover inversiones turísticas. Del mismo modo, es indispensable consolidar el modelo de desarrollo turístico sustentable, que compatibilice el crecimiento del turismo y los beneficios que éste genera, a través de la preservación y el mejoramiento de los recursos naturales y culturales. Adicionalmente, se requiere fortalecer el impacto del turismo en el bienestar social de las comunidades receptoras, para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones turísticas.

Con relación a lo anterior, la línea eléctrica surge de un análisis de selección de trayectoria y diseño técnico en el cual se valoraron criterios ecológicos, esto a fin de propiciar la menor afectación al sistema ambiental a intervenir.

Por otro lado, con ésta Manifestación de Impacto Ambiental se identifican los impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la línea, proponiendo las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para reducir su significancia.

En la Tabla III.1.1-1, se presenta la vinculación que tienen los objetivos del Proyecto con algunos de los objetivos, estrategias y líneas de acción definidas para la *Meta Nacional IV. México Próspero* del Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018.

**Tabla III.1.1-1. Vinculación del Proyecto con objetivos, estrategias y líneas de acción del PND 2012-2018**

Estrategia	Línea de Acción	Vinculación
<b>Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto pertenece a la modalidad de pidirega y se fundamenta en fortalecer al desarrollo de infraestructura de apoyo al crecimiento económico y bienestar social. Se brindará un suministro de energía eléctrica confiable. Asimismo, como parte del mismo se prevé la inclusión de los gobiernos municipales mediante el vigilar que el proyecto no se contraponga con las políticas municipales señaladas en los Planes y/o programas municipales de desarrollo.</li> </ul>
<b>Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país.</li> <li>Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La construcción de la línea eléctrica garantizará el suministro oportuno y confiable de energía eléctrica mediante el incremento en la capacidad de transmisión.</li> <li>Sin duda, con ésta línea eléctrica se moderniza el sistema de transmisión, sustituyendo líneas que están en la parte final de su vida útil.</li> </ul>
<b>Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica el país</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos turísticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La línea eléctrica permitirá proporcionar un mejor servicio de energía a la ciudad de Cuetzalan, misma que está catalogada como pueblo mágico, por éste y otros atractivos naturales es objeto de turismo nacional e internacional.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo y la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar las inversiones turísticas de las micro, pequeñas y medianas empresas. Detonar el crecimiento del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La línea eléctrica permitirá garantizar el suministro de energía eléctrica, garantizando la continuidad en la cobertura de acuerdo a la</li> </ul>



Estrategia	Línea de Acción	Vinculación
promoción eficaz de los destinos turísticos.	mercado interno a través del desarrollo de nuevos productos turísticos, para consolidarlo como principal mercado nacional.	<p>demanda del sector turístico, particularmente para la ciudad de Cuetzalan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Misma que en el marco de los protocolos de pueblos mágicos permitirá la recepción confortable del turismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convertir al turismo en fuente de bienestar social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al garantizar la presencia del turismo de manera indirecta se coadyuva a diversificar las actividades productivas, a generar fuentes de empleo y dotar y/o aumentar la calidad de otros servicios. Condiciones que favorecerán el desarrollo y bienestar humano con posible impacto a nivel regional.</li> </ul>

### **III.1.2. Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018<sup>2</sup>**

El Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018 es un instrumento de planeación que orientar las acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado. Para ello establece seis objetivos con sus estrategias y líneas de acción.

En los siguientes párrafos se realizará la vinculación del proyecto de forma especial con los objetivos 2 y 4.

#### **III.1.2.1. Objetivo 2 Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica**

El fortalecimiento y mejora de la infraestructura eléctrica permite facilitar el suministro de la energía necesaria para respaldar el desarrollo económico del país actual y futuro. Es indispensable optimizar la operación del sector eléctrico mediante la diversificación de tecnologías y la adopción de procesos y prácticas más eficientes que permitan reducir costos, hacer un mejor uso de los recursos naturales, físicos y financieros, y minimizar los impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente.

La mejora en la operación y expansión de la cobertura permitirá que la población cuente con un mejor servicio, además de beneficiar directamente a las actividades productivas del país, acelerando la actividad económica, promoviendo el desarrollo regional y permitiendo alcanzar una mejor calidad de vida.

El sector eléctrico debe realizar un gran esfuerzo para el desarrollo de proyectos que aseguren la factibilidad económica, técnica y ambiental a mediano y largo plazo, y bajo esquemas de financiamiento y contratación que permitan el logro de metas y objetivos planeados de manera equilibrada.

Dentro de este objetivo, es relevante la vinculación con las siguientes estrategias y líneas de acción:

---

<sup>2</sup> SENER. 2013. <http://sener.gob.mx/res/PROSENER.pdf>

**Estrategia 2.2** Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.

### **Línea de acción 2.2.1**

Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.

La línea eléctrica forma parte de la modernización de la infraestructura eléctrica nacional en 20+170.13 km. Con esto se optimiza el funcionamiento del sistema eléctrico mediante el incremento del volumen de energía que se transmitirá.

### **Línea de acción 2.2.2**

Establecer programas que incrementen la eficiencia energética de los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Con la construcción y operación de la línea eléctrica se incrementará la eficiencia energética en el proceso de transmisión, pues se reducirán pérdidas de voltaje por transporte de energía eléctrica en líneas poco eficientes para ello.

**Estrategia 2.3** Disminuir los costos a lo largo de la cadena productiva del sector eléctrico que permitan la reducción de tarifas.

### **Línea de acción 2.3.1**

Reducir las pérdidas de energía en la operación del sistema eléctrico para disminuir costos y mejorar la relación precio/costo.

Como se indicó en la línea de acción 2.2.2, con la construcción y operación de la línea eléctrica se incrementará la eficiencia energética en el proceso de transmisión, pues se reducirán pérdidas de voltaje por transporte de energía eléctrica en líneas poco eficientes para ello. Dichas pérdidas incrementan el costo en el transporte de la energía. Por lo anterior, al contar con una línea eléctrica modernizada se reducen dichas pérdidas mejorando la relación precio/costo.

**III.1.2.2. Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.**

El robustecimiento de la infraestructura de transporte de energéticos favorece el crecimiento económico a lo largo del país. Al brindar mayor acceso a la población que actualmente no cuenta con servicios energéticos, se impulsa y se promueve la igualdad de oportunidades a la población y el logro de un México Próspero.

Los profundos contrastes observados a lo largo del territorio nacional en materia de transporte y acceso a los energéticos, tienen un claro componente geográfico, esto debido a que la eficiencia tiende a ser menor al incrementarse la distancia respecto a la fuente de suministro. Una infraestructura de transporte de energéticos insuficiente, genera marcadas diferencias en el desarrollo y progreso de los habitantes de poblaciones con limitado acceso a la energía, en comparación con aquellos que residen en lugares con pleno acceso.

Una infraestructura adecuada, fomentará la competencia y permitirá mayores flujos de capital, de insumos, de conocimiento y de condiciones favorables para desarrollar el potencial de los ciudadanos de manera equitativa y hacia un paradigma que permita forjar políticas energéticas de forma integral y sostenible.

Dentro de este objetivo, es relevante la vinculación con las siguientes estrategias y líneas de acción:

**Estrategia 3.1** Desarrollar la infraestructura de transmisión eléctrica para incrementar el mallado de la red, su redundancia y la reducción de pérdidas.

Línea de acción 3.1.1 Reducir costos y establecer tarifas de transmisión que incentiven el desarrollo eficiente de la industria eléctrica.

Al contar con una línea eléctrica nueva, esto la hace más eficiente y por tanto es viable la reducción del costo de la energía eléctrica.

Línea de acción 3.1.2 Implementar un programa de expansión y fortalecimiento de la red de transmisión que reduzca el número de líneas en estado de saturación de larga duración.

La línea eléctrica forma parte del programa de expansión y fortalecimiento de la red de transmisión y reducirá la sobrecarga del actual circuito.

Línea de acción 3.1.3 Expandir el mallado de la red de transmisión incrementando su capacidad, flexibilidad, y el aprovechamiento de las fuentes renovables.

La línea eléctrica contribuye a la expansión del mallado de red de transmisión en 20+170.13 km.

### **III.1.2.3. Objetivo 4 Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y Electricidad en las distintas zonas del país**

El desarrollo económico en las regiones del país, está vinculado directamente con el acceso a la canasta energética. El fortalecimiento en la cobertura de energéticos permitirá hacer llegar una variedad más amplia de combustibles a los usuarios finales. Con el acceso a productos como el gas natural, gas licuado de petróleo, gasolinas automotrices y electricidad, se potencia el desarrollo de las regiones y el bienestar de los individuos.

Para lograr lo anterior, es necesario complementar y reforzar el marco institucional vigente y contar con una visión de mediano y de largo plazo, que permita consolidar una estrategia consistente de expansión a través de planes, programas, metas y objetivos definidos que resulten en un equilibrio entre la optimización del mercado y la sustentabilidad ambiental. El cumplimiento de estas acciones, permitirá al Estado aumentar su capacidad para asegurar el abasto y satisfacer las necesidades energéticas del país.

Dentro de este objetivo, destacando el rubro de electricidad, es relevante la vinculación con la siguiente estrategia y líneas de acción:

**Estrategia 4.1** Ampliar la cobertura del servicio eléctrico y homologar sus condiciones de calidad y seguridad de suministro promoviendo la inclusión social

Línea de acción 4.1.1 Avanzar en la electrificación de poblados rurales y colonias populares.

No obstante que la línea eléctrica no es de distribución, permitirá incrementar la reserva de energía eléctrica para fortalecer el suministro de energía eléctrica a poblados rurales mediante el desarrollo subsecuente de líneas de distribución eléctrica, que lleve energía en mejor calidad a las comunidades rurales.

Línea de acción 4.1.2 Estandarizar la calidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica de todo el país.

La línea eléctrica permitirá incrementar el suministro de energía eléctrica en la zona de Cuetzalan, siendo éste de mejor calidad y seguridad en suministro que el actual, mismo que presenta eventualmente salidas de sistema.

La construcción, operación y mantenimiento de la línea eléctrica se vincula con este instrumento al incrementar la infraestructura necesaria para que el servicio eléctrico llegue a más usuarios y asegurando con ello su abastecimiento.

### ***III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018<sup>3</sup>***

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018 se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) a través de sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores y con los compromisos internacionales asumidos por México en materia ambiental.

A continuación se presenta la vinculación del PROMARNAT con la Meta Nacional México Próspero, el Objetivo 4.4. del PND y con la Línea de Alta Tensión (LAT) Cuetzalan entq. Teziutlán II-Papantla Potencia, Pue.

Plan Nacional de Desarrollo

Meta Nacional México Próspero

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo

PROMARNAT 2013-2018

Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural

---

<sup>3</sup> SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/Documents/PROMARNAT%202013-2018.pdf>

Estrategia 4.1. Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales.

Estrategia 4.4. Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo.

Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

Estrategia 5.1 Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.

Durante la etapa de selección de la trayectoria de la línea eléctrica se incluyeron criterios ambientales para evitar que durante el proceso constructivo y de operación se intervinieran comunidades vegetales de mayor importancia ecológica.

De ésta manera se vincula a la línea eléctrica con los objetivos y estrategias de conservación, protección y prevención de afectaciones al patrimonio natural establecidas en el PROMARNAT 2013-2018.

#### **III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017-CIDGE (2011-2017)<sup>4</sup>**

Aunque el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017 no cita de manera explícita el desarrollo del Proyecto en cuestión, si establece los criterios necesarios para lograr los medios que permitan una expansión que genere a su vez, *el desarrollo en todas las regiones*, de acuerdo a sus características y vocaciones. Asimismo señala que la manera más acertada de generar la plataforma *para avanzar hacia el desarrollo integral del Estado, es con la participación de los sectores público, privado y social.*

El Proyecto en cuestión forma parte de una estrategia participativa del sector público a través de la CFE, para garantizar el suministro de energía eléctrica a través del Sistema Eléctrico Nacional y eficientar el suministro de energía en la región poblana de Cuetzalan del Progreso, Puebla.

---

<sup>4</sup>Gobierno del Estado de Puebla. 2013. <http://www.cidge.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PUEBLA.pdf>

### **III.1.5. Planes municipales de desarrollo**

#### **III.1.5.1. Plan de Desarrollo Municipal (Ayotoxco de Guerrero, Pue. 2014-2018)<sup>5</sup>**

El Plan de Desarrollo Municipal de Ayotoxco de Guerrero, Puebla 2014-2018 establece cuatro ejes rectores que conformaran los pilares del Plan de Desarrollo Municipal:

1. Infraestructura y Progreso con Sustentabilidad
2. Atención Ciudadana y Servicios Públicos con Calidad
3. Corresponsabilidad Social
4. Gobernabilidad, Innovación y Transparencia Administrativa

En la Figura III.1.5.1-1 se presenta la vinculación de estos ejes con la del PMD, cabe destacar que a su vez, para el caso que nos ocupa, la parte vinculatoria radica en el Eje 1, cuyo planteamiento general en dicho plan es que la economía municipal debe orientarse hacia el mejoramiento de las oportunidades de la población, coadyuvando aunque de manera indirecta en la generación de empleos, salarios dignos y la disminución de las desigualdades sociales.

En éste sentido, la construcción de la línea eléctrica supone la contratación de personal del municipio para la construcción de la misma, todo ello en el marco del respeto a los instrumentos ambientales y de planeación del territorio en sus distintos niveles.

---

<sup>5</sup>Ayuntamiento Municipal. Municipio de Ayotoxco de Guerrero. 2014. Plan de Desarrollo Municipal de Ayotoxco de Guerrero, Puebla 2014-2018.



Siendo estos rubros la matriz de donde se originaran los proyectos, obras y acciones que harán del gobierno municipal una administración pública totalmente transparente, eficiente y sobre todo con sentido humano.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO PARA EL ESTADO DE PUEBLA	PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE AYOTOXCO DE GUERREO, PUEBLA
<b>EJES RECTORES</b>		
México prospero	Más empleo y mayor inversión.	Infraestructura y Progreso con Sustentabilidad
México con responsabilidad global	Igualdad de oportunidades para todos.	Atención Ciudadana y Servicios Públicos con Calidad
México con educación de calidad		Corresponsabilidad Social
México incluyente	Gobierno honrado y al servicio de la gente.	Gobernabilidad, Innovación y Transparencia Administrativa
México en paz	Justicia y seguridad.	

Figura III.1.5.1-1. Alineación del plan de desarrollo municipal con los instrumentos de planeación nacional y estatal

**III.1.5.2. Plan de Desarrollo Municipal de Cuetzalan del Progreso, Puebla 2014-2018<sup>6</sup>**

El Plan de Desarrollo Municipal de Cuetzalan del Progreso, Puebla 2014-2018 se fundamenta en los siguientes cinco ejes estratégicos:

1. Desarrollo Institucional para un Buen Gobierno
2. Desarrollo Económico Sostenible
3. Desarrollo Humano con Justicia Social

<sup>6</sup> Ayuntamiento Municipal. Municipio de Cuetzalan del Progreso. 2014. [http://www.ojp.puebla.gob.mx/phocadownload/normatividad/normatividad-municipal/cuetzalan-del-progreso/plan\\_de\\_desarrollo\\_municipal\\_de\\_cuetzalan\\_del\\_progreso\\_2014\\_2018.pdf](http://www.ojp.puebla.gob.mx/phocadownload/normatividad/normatividad-municipal/cuetzalan-del-progreso/plan_de_desarrollo_municipal_de_cuetzalan_del_progreso_2014_2018.pdf)

#### 4. Desarrollo Municipal con Responsabilidad Ambiental

#### 5. Infraestructura y Servicios para el Desarrollo

Al analizar dicho instrumento y los alcances de sus ejes estratégicos se encuentra que el proyecto tiene una amplia vinculación de manera positiva en los rubros de: infraestructura, electricidad, empleo y medio ambiente.

Es un hecho que el PMD se torna vinculante con la construcción de la línea eléctrica desde el momento en que se establece la visión del mismo, a saber: proyectar el liderazgo de Cuetzalan al ámbito estatal y nacional, a través de una nueva forma de gobernar en corresponsabilidad con la sociedad, *superando juntos los rezagos en materia de servicios*, mejorando la seguridad, la atención a la salud, la educación y el *cuidado del medio ambiente*, haciendo de nuestras costumbres y tradiciones ancestrales el eje central de la oferta turística del municipio, y con ello se generen empleos, y desarrollo en nuestras comunidades indígenas, logrando trascender como el mejor gobierno en la historia de Cuetzalan.

De manera central con la referida visión, la construcción de la línea eléctrica favorecerá superar el rezago en lo que corresponde al servicio de energía eléctrica, mismo que será un detonante en la mejora de la calidad de vida de las comunidades dentro del municipio, y en la cabecera municipal misma.

Asimismo, en lo que se refiere al cuidado del medio ambiente se encuentra que es un rasgo de suma importancia en el PMD desde que se enuncia la visión, como a lo largo del análisis de los alcances de los diferentes ejes rectores.

En lo que refiere a el cuidado del ambiente con el planteamiento y naturaleza del proyecto de línea eléctrica, como se ha indicado en otros apartados, la selección de trayectoria consideró aspectos ambientales para seleccionar la mejor, sin dejar de lado que una vez se evalúen los impactos ambientales y se identifiquen aquellos relevantes (Capítulo V), se propondrán medidas de mitigación (Capítulo VI) que coadyuven la precepto de cuidado del medio ambiente señalado en la visión del PMD.

Otro aspecto que se torna vinculante con el PMD es la generación de empleos. En este sentido, la construcción de la línea eléctrica implica la generación de empleos durante el desarrollo de la misma. Pero no sólo eso, se va más allá derivado de la importancia que tiene el suministro de energía eléctrica tanto en la cabecera municipal como en sus comunidades, facilitando el desarrollo de proyectos

productivos para los cuales la energía eléctrica es un insumo imprescindible y elevar la calidad de vida de las personas en sus localidades.

Por otro lado, el municipio plantea dentro de su universo de obras 2014-2018 la ampliación de la red de electricidad en la comunidad de Chilkuajta, proyecto que se pudiera ver favorecido con el incremento de energía eléctrica derivado de la construcción de la línea que nos ocupa.

### **III.2. Instrumentos de planeación para la conservación ecológica**

#### ***III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)<sup>7</sup>***

En el marco del POEGT, la línea eléctrica se ubica dentro de las regiones ecológicas 18.32, 16.17 y 18.18 (Figura III.2.1-1). En las siguientes secciones se presenta la vinculación de éstas regiones con las características del proyecto.

##### **III.2.1.1. Región ecológica 18.32**

Una parte de la línea eléctrica incide en la Región Ecológica 18.32. Una de las Unidades Ambientales Biofísicas que la compone es la 117. Karst Huasteco sur, con una superficie de 13 271.77 km<sup>2</sup> y población de 1 633 298 hab, la población indígena preponderante es huasteca.

##### **Estado Actual del Medio Ambiente 2008**

No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de

---

<sup>7</sup> SEMARNAT, 2015. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>

carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

**Escenario al 2033**

Inestable a crítico, con Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable. La prioridad de atención es Media.

En la Tabla III.2.1.1-1 se presentan las estrategias los sectores de interés así como las estrategias sectoriales, se destaca que dentro de estos sectores se contempla a la CFE, desarrollo social y turístico, como vinculantes, lo anterior derivado de:

- La CFE, incrementará su infraestructura eléctrica para cubrir la creciente demanda de energía en la zona de Cuetzalan.
- El Desarrollo Social, derivado de que la energía eléctrica es un insumo imprescindible para el fortalecimiento de los sectores económicos y por ende del desarrollo social.
- El Turismo, derivado de la importancia en el sector terciario (turismo) en la zona de Cuetzalan, pueblo mágico. Con la línea eléctrica se garantiza el suministro de electricidad a dicha zona.

**Tabla III.2.1.1-1. UAB 117, estrategias los sectores de interés así como las estrategias sectoriales**

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de Flora y Fauna	Forestal-Minería	Agricultura-Ganadería-Poblacional	CFE-Desarrollo Social-PEMEX-Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Asimismo, en la Tabla III.2.1.1-2 se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 117.

**III.2.1.2. Región ecológica 18.17**

Una parte de la línea eléctrica incide en la Región Ecológica 18.17. Una de las Unidades Ambientales Biofísicas que la compone es la 56. Sierras de Chiconguiaco, con una superficie de 4 855.53 km<sup>2</sup> y población de 428 579 hab, la población indígena preponderante es Sierra Norte de Puebla y Totonacapan.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008

Es inestable con conflicto Sectorial Bajo, no presenta superficie de ANP's y presenta alta degradación de los Suelos con muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033:

Es inestable, con Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable. La Prioridad de Atención es media.

En la Tabla III.2.1.2-1 se presentan las estrategias los sectores de interés así como las estrategias sectoriales, se destaca que dentro de estos sectores se contempla al eléctrico con la CFE, el cual hace que la línea eléctrica sea vinculante, la línea eléctrica garantizará el suministro de electricidad a la zona.

**Tabla III.2.1.2-1. UAB 56, estrategias los sectores de interés así como las estrategias sectoriales**

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería - Poblacional	CFE- CENAPRED - Industria - PEMEX – SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 30, 33,34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Asimismo, en la Tabla III.2.1.2-2 se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 56.

**III.2.1.3. Región ecológica 18.18**

Una parte de la línea eléctrica incide en la Región Ecológica 18.18. Una de las Unidades Ambientales Biofísicas que la compone es la 118. Lomeríos de la Costa

Golfo Norte, con una superficie de 11 730.53 km<sup>2</sup> y población de 1 368 486 hab, la población indígena preponderante es huasteca.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008

Es Inestable a Crítico con Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. El uso de suelo es Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.9. Alta marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033:

Es crítico, con Política Ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable. La Prioridad de Atención es muy alta.

En la Tabla III.2.1.3-1 se presentan las estrategias los sectores de interés así como las estrategias sectoriales, se destaca que dentro de estos sectores se contempla el turismo, el cual hace que la línea eléctrica sea vinculante pues como se ha indicado, en la zona de Cuetzalan, pueblo mágico, la línea eléctrica garantizará el suministro de electricidad a dicha zona.

**Tabla III.2.1.3-1. UAB 118, estrategias los sectores de interés así como las estrategias sectoriales**

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal - Industria	Agricultura - Ganadería	Desarrollo Social	Minería - Turismo	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Asimismo, en la Tabla III.2.1.3-2 se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 118.

**Tabla III.2.1.1-2. Estrategias para la UAB 117 y su vinculación con el desarrollo de la línea eléctrica**

Estrategias. UAB 117	Criterio de vinculación	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se implementará un programa de rescate de flora y fauna silvestre de las especies señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Particularmente en el caso de las especies vegetales de no presentar interferencia con las actividades constructivas los individuos se conservaran <i>in situ</i> , de no ser posible se rescatarán y colocarán en las inmediaciones del derecho de vía.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se privilegiará el rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Previo a la realización de la línea eléctrica se realizará un estudio ambiental con la finalidad de integrar la línea ambiental base. Y con base en éste se identificarán los impactos ambientales y se propondrán las medidas para su mitigación.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se realizará el aprovechamiento de los recursos forestales, no obstante, el proyecto se sujetará a la evaluación de un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, toda vez que el derecho de vía cruzará por terrenos con vegetación forestal de tipo: Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y de Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Estrategias. UAB 117		Criterio de vinculación
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La valoración de los servicios ambientales se evalúa como parte del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Como resultado de los estudios en materia de evaluación de impacto ambiental y de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se propondrán las medidas pertinentes para la protección de los ecosistemas por los que cruce la línea eléctrica
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como resultado de los estudios en materia Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se propondrán las medidas pertinentes para la protección de los suelos por los que cruce la línea eléctrica
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplica
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica



Estrategias. UAB 117		Criterio de vinculación
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	No aplica
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Particularmente para la zona de Cuetzalan del Progreso, se prevé que la línea eléctrica sostendrá y diversificará la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	La línea eléctrica coadyuvará a la mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las	No aplica

Estrategias. UAB 117		Criterio de vinculación
	mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de	No aplica

Estrategias. UAB 117		Criterio de vinculación
	marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica

**Tabla III.2.1.2-2. Estrategias para la UAB 56 y su vinculación con el desarrollo de la línea eléctrica**

Estrategias. UAB 56	Criterio de vinculación	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica, pues no se realizará aprovechamiento de ecosistemas. Especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se realizará el aprovechamiento de los recursos forestales, no obstante, el proyecto se sujetará a la evaluación de un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, toda vez que el derecho de vía cruza por terrenos con vegetación forestal de tipo: Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y de Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Como resultado de los estudios en materia de evaluación de impacto ambiental y de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se propondrán las medidas pertinentes para la protección de los ecosistemas por los que cruce la línea eléctrica
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como resultado de los estudios en materia Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se propondrán las medidas pertinentes para la protección de los suelos por los que cruce la línea eléctrica

Estrategias. UAB 56		Criterio de vinculación
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplica
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	No aplica
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento D) Infraestructura y	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica

Estrategias. UAB 56		Criterio de vinculación
equipamiento urbano y regional E) Desarrollo Social	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	No aplica
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica

Estrategias. UAB 56		Criterio de vinculación
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico B) Planeación del Ordenamiento Territorial	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica

**Tabla III.2.1.3-2 Estrategias para la UB 118 y su vinculación con el desarrollo de la línea eléctrica**

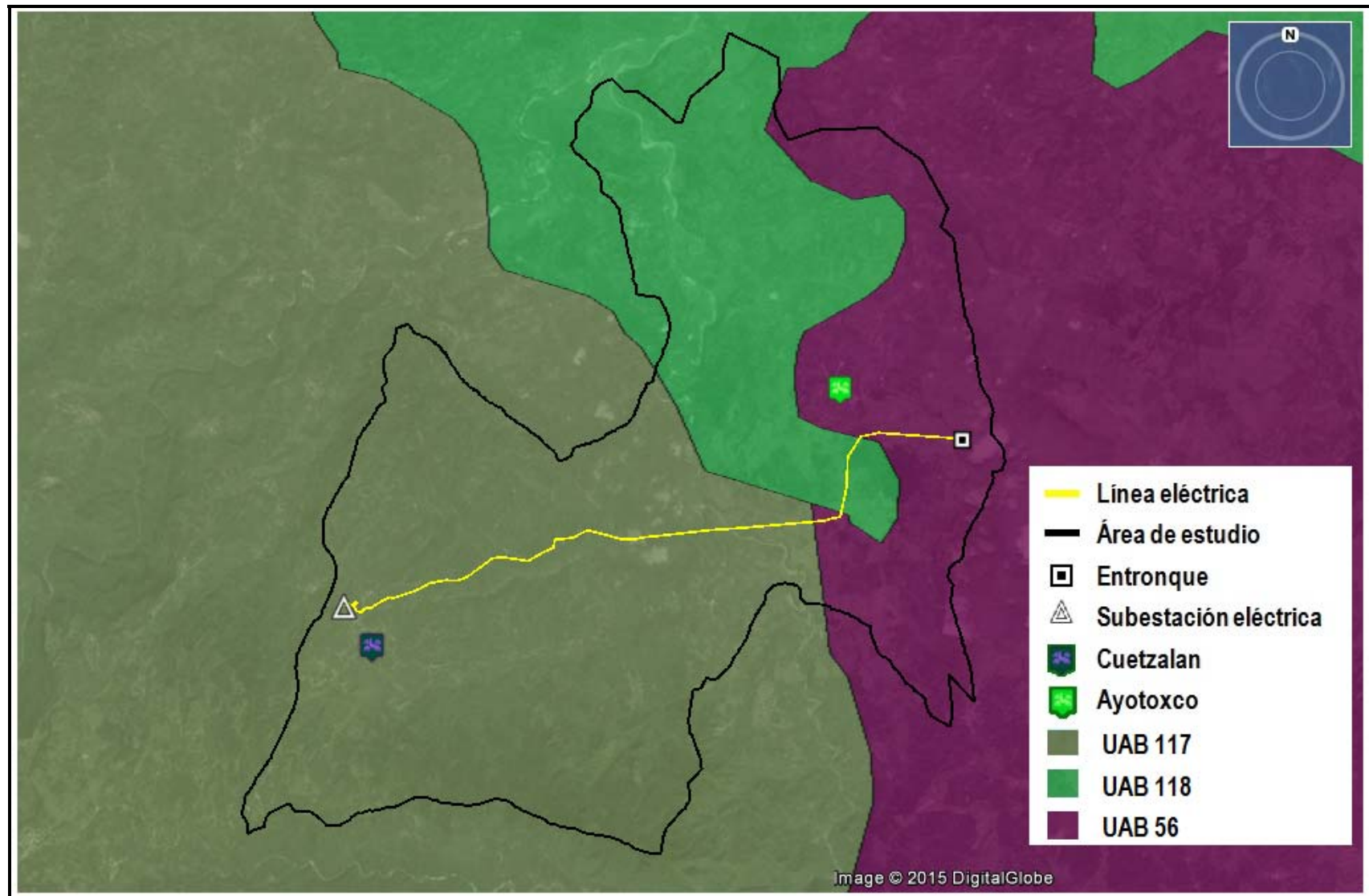
Estrategias. UAB 118		Criterio de vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No se realizará el aprovechamiento de los recursos forestales, no obstante, el proyecto se sujetará a la evaluación de un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, toda vez que el derecho de vía cruzará por terrenos con vegetación forestal de tipo: Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y de Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La valoración de los servicios ambientales se evalúa como parte del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Como resultado de los estudios en materia de evaluación de impacto ambiental y de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se propondrán las medidas pertinentes para la protección de los ecosistemas por los que cruce la línea eléctrica
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica



Estrategias. UAB 118		Criterio de vinculación
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Como resultado de los estudios en materia Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se propondrán las medidas pertinentes para la protección de los suelos por los que cruce la línea eléctrica
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No aplica
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Particularmente para la zona de Cuetzalan del Progreso, se prevé que la línea eléctrica sostendrá y diversificará la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Estrategias. UAB 118		Criterio de vinculación
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No aplica
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica

Estrategias. UAB 118		Criterio de vinculación
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica



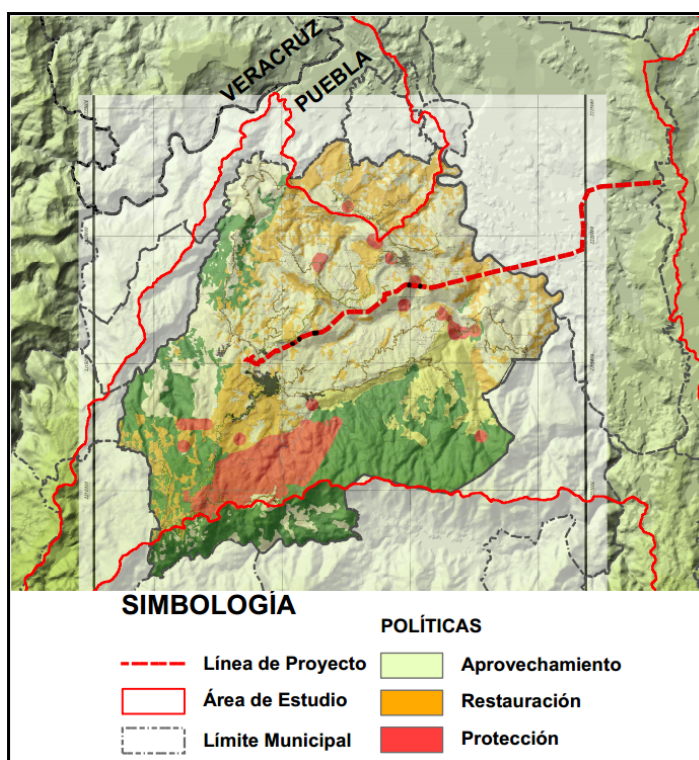
**Figura III.2.1-1. Ubicación de la línea eléctrica con respecto a las UAB**

### **II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Cuetzalan del Progreso**

El Programa de Ordenamiento Ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013a).

La legislación mexicana señala la existencia de cuatro modalidades de programas de ordenamiento ecológico: general, marino, regional y local. Del mismo modo, establece que la formulación y expedición de los dos primeros programas son de competencia federal, mientras que los regionales son responsabilidad de las entidades federativas y los locales, de los municipios (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2012a).

Particularmente, para el municipio de Cuetzalan, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Cuetzalan del Progreso incluye políticas ambientales como se indica en los siguientes incisos (Figura II.2.1-1).



**Figura II.2.1-1.- Políticas ambientales identificadas a lo largo de la línea eléctrica**

- Aprovechamiento sustentable

Se refiere a áreas con usos productivos y actividades sociales actuales, así como aquellas adecuadas para el desarrollo urbano, el uso y manejo intensivo de recursos naturales y aquellas con mayores procesos de transformación de sus ecosistemas.

En Cuetzalan esta política se aplicará preferentemente en los polígonos clasificados como: milpa o milaj (policultivo herbáceo); cafetal bajo sombra; kuojtakiloyan (policultivo arbóreo); potrero o ixtauat (pastizal cultivado); frutales, y lugares que tengan actividad productiva no agrícola pero coincidente con los condicionamientos del presente ordenamiento.

- Aprovechamiento especial

En el caso de Cuetzalan, hay zonas colindantes con áreas que conservan importantes atributos ambientales, pero que son fundamentalmente ocupadas por actividades agropecuarias. Fungen como polígonos de amortiguamiento y les hemos asignado una combinación de usos de suelo, criterios y lineamientos que buscan propiciar el mejoramiento de la calidad ambiental dando oportunidad de aprovecharlas productivamente de una manera menos dañina.

- Restauración

La restauración puede ser dirigida a la recuperación de áreas degradadas por alguna problemática ambiental o al mejoramiento de ecosistemas, con fines de aprovechamiento, protección o conservación.

En el municipio esta política se aplicará a los polígonos clasificados como vegetaciones secundarias de bosque mesófilo de montaña y de selva mediana subperenifolia, denominadas en la localidad en el idioma maseual como acahual o mictahual y también como chaparral; a algunos predios asociados a cuerpos de agua; así como al uso de potrero o ixtauat y otros puntos específicos que requieran correcciones.

- Conservación

Está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos proporcionan servicios ambientales de importancia para la

sociedad; su incorporación a los sistemas de áreas protegidas municipales, estatales y federales es optativa.

En la entidad de que trata el presente ordenamiento esta política se aplicará en determinados polígonos preferible pero no exclusivamente relacionados con los bosques y las selvas primarias (kuojta, monte alto o bosque mesófilo; monte mediano o selva mediana; y bosque de pino denominado localmente acalocote), cuerpos de agua y algunos sistemas de grutas, y aún lugares en los que es preferible mantener su condición actual, aunque tenga un cierto deterioro que no pueda revertirse a corto plazo. Es una política aplicable a los espacios que son susceptibles de convertirse en áreas protegidas.

- Protección

Busca identificar y preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de salvaguardar los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética y biológica, la existencia de especies silvestres, terrestres y acuáticas, principalmente las endémicas, las raras, aquellas amenazadas o en peligro de extinción.

Es factible y deseable su incorporación a los sistemas de áreas protegidas municipales, estatales y federales, así como la instrumentación de sus programas de manejo. En el caso de las Áreas de Protección Forestal (LGDFS), comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de agua de propiedad particular.

En Cuetzalan esta política se aplica sobre todo en las superficies que contienen el elemento cuyo uso actual más preocupa a la población: las fuentes de agua potable. Por ello, se eligieron los puntos de acopio de agua que surten a las poblaciones y se les resguardó a través de la superficie colindante, independientemente del tipo de uso de suelo que tuvieran. Se incluyen también zonas arqueológicas o con especial valor cultural. Es preferible que estos polígonos adquieran alguna categoría de protección como la de área natural protegida.

Con relación a la longitud de la línea eléctrica, el 89.4 % cruza por terrenos cuya política es de Aprovechamiento, el 8.5 por terrenos con política de Restauración y sólo el 2.1% por terrenos con política de protección. En la Tabla II.2.1-1, se

presentan las distintas políticas del territorio por el cual cruzará la trayectoria de la línea eléctrica.

**Tabla II.2.1-1. Políticas ambientales a lo largo de la línea eléctrica**

ID	Política	Del	Al	Distancia (m)	Porcentaje
1	Aprovechamiento	00+000.00	09+068.70	9068.70	44.96
2	Restauración	09+068.70	09+856.60	787.90	3.91
3	Aprovechamiento	09+856.60	10+782.82	926.22	4.59
4	Restauración	10+782.82	10+991.91	209.09	1.04
5	Aprovechamiento	10+991.91	11+290.24	298.33	1.48
6	Restauración	11+290.24	11+350.12	59.88	0.30
7	Aprovechamiento	11+350.12	11+409.18	59.06	0.29
8	Restauración	11+409.18	11+645.31	236.13	1.17
9	Aprovechamiento	11+645.31	11+783.18	137.87	0.68
10	Protección	11+783.18	12+216.27	433.09	2.15
11	Aprovechamiento	12+216.27	16+592.61	4376.34	21.70
12	Restauración	16+592.61	16+690.82	98.21	0.49
13	Aprovechamiento	16+690.82	17+331.35	640.53	3.18
14	Restauración	17+331.35	17+649.68	318.33	1.58
15	Aprovechamiento	17+649.68	20+171.63	2521.95	12.50
<b>Total</b>				<b>20171.63</b>	<b>100.00</b>

Derivado de la naturaleza de las actividades implicadas en la construcción de la línea eléctrica, se vigilará que las medidas ambientales coadyuven al fortalecimiento de las políticas identificadas.

Se buscará que no se transgredan los criterios de regulación ecológica orientados a dirigir las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente.

Asimismo, se prevé que derivado del objetivo de la línea eléctrica, de las condiciones ambientales por las que cruzará su trayectoria y de las medidas ambientales estratégicas que se implementen (Capítulo VI) permitirán dar cumplimiento a la filosofía del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del Municipio de Cuetzalan del Progreso.

### **II.2.2. Regiones prioritarias**

Para optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO impulsó el programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad considerando los ámbitos



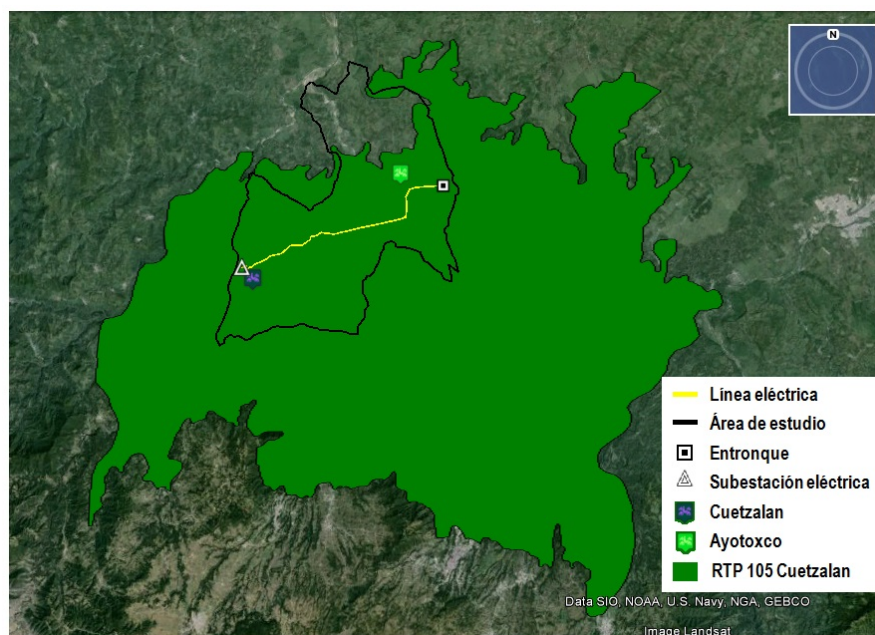
terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones marinas prioritarias), acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias) y áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)-Arriaga *et al.* 2009.

Se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

A continuación se describen las regiones prioritarias que por su ubicación, resultan de interés para los fines del presente estudio.

### **III.2.2.1. Regiones terrestres prioritarias (RTP)**

El sitio donde se construirá la línea eléctrica se localiza en la RTP-105 Cuetzalan (Figura III.2.2.1-1). La RTP-105 Cuetzalan incluye a los municipios de Acateno, Altotonga, Atempan, Atlequizayan, Atzalan, Ayotoxco de Guerrero, Caxhuacán, Chignautla, Cuetzalan del Progreso, Hueyapan, Hueytamalco, Huitzilán de Serdán, Jalacingo, Jonotla, Nauzontla, Tenampulco, Tetela de Ocampo, Teteles de Ávila Castillo, Teziutlán, Tlapacoyan, *Tlatlauquitepec*, Tuzamapan de Galeana, Xiutetelco, Xochiapulco, Xochitlán de Vicente Suárez, Yaonáhuac, Zacapoaxtla, Zoquiapan.



**Figura III.2.1.1-1. Región Terrestre Prioritaria (RTP) 105 Cuetzalan donde se ubica el Proyecto**

La RTP-105 Cuetzalan tiene una superficie de 1284 km<sup>2</sup>. Y se definió como prioritaria para la conservación por la existencia de Bosque Mesófilo de Montaña presentes en las cañadas y la Selva Alta Perennifolia en las partes bajas. Sin embargo, dados los

requerimientos ambientales de ambos tipos de vegetación hay un nivel de fragmentación muy grande y la coexistencia con bosques de encino y de éste en asociación con pino, así como grandes extensiones perturbadas. El único manchón significativo de Selva Alta se ubica entre las cotas de 200 y 400 msnm y el Bosque Mesófilo de Montaña se presenta en las laderas entre los 1200 y 1800 msnm.

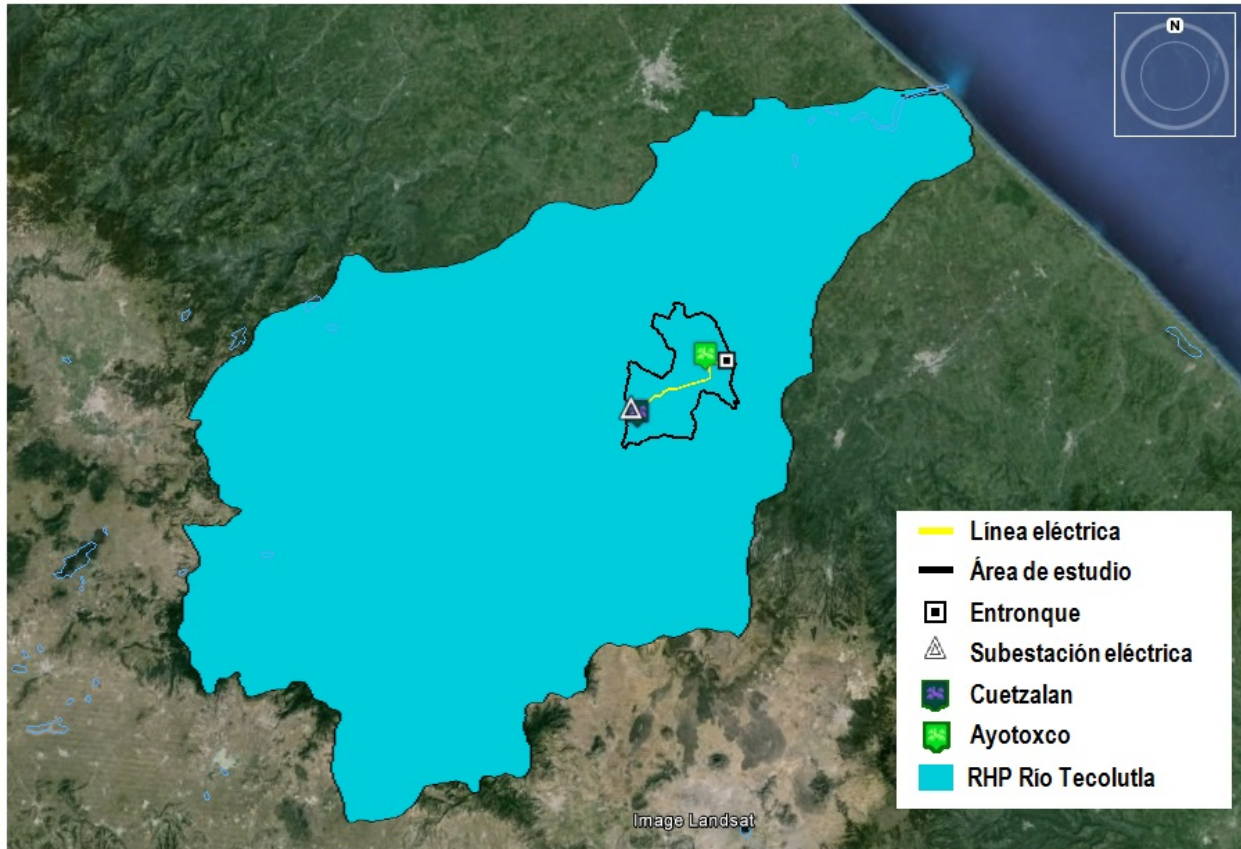
En cuanto a los aspectos bióticos, se destaca que el valor para la conservación es bajo (1), el 78% de la RTP-15 está destinado a la agricultura, actividades pecuarias y forestales, solo el 10% está cubierto con Bosque Mesófilo de Montaña, 7% a Bosque de Pino y 5% a otros.

La integralidad ecológica funcional es muy baja (1), pues se ha perdido gran parte de la vegetación original a causa de la fragmentación. Se desconoce si la RTP-105 Cuetzalan funcione como corredor biológico. Presenta endemismos para las especies de plantas y vertebrados, sin embargo este es bajo (1), con una riqueza específica media (2), desconociéndose su función como centro de origen y diversificación natural.

De acuerdo con el análisis de la RTP-105 Cuetzalan y la trayectoria que se ha definido para la línea eléctrica, no se encuentran elementos que pudieran comprometer su integralidad, pues se buscó que la línea cruce preferentemente por terrenos con Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña, en el cual se puede encontrar un sotobosque de cafetos; así como fragmentos con vegetación de Selva Mediana Subcaducifolia, y pastizales. Asimismo, los criterios de selección de trayectoria permiten garantizar el que la vegetación continúe sirviendo como una estructura reguladora del caudal del río Apulco.

### **III.2.2.2. Regiones hidrológicas prioritarias (RHP)**

La trayectoria de la línea eléctrica se encuentra inmersa en la RHP-76 Río Tecolutla. Comprende una extensión de 7 950.05 km<sup>2</sup> y cubre parte de los estados de Veracruz y Puebla (Figura III.2.2.2-1).



**Figura III.2.2.2-1. Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 76 Río Tecolutla, donde se localiza la trayectoria de la línea eléctrica y el área de estudio**

Sus principales recursos hídricos son: a) lénticos: presa Necaxa, estuario, laguna costera, marismas. b) lóuticos: ríos Tecolutla, Necaxa, Laxaxalpan, Apulco y Tejocotal, arroyos. La problemática de la RHP-76 se resume en:

- Modificación del entorno: deforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo.
- Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla.
- Coliformes en las cuenca baja y media.
- Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego.

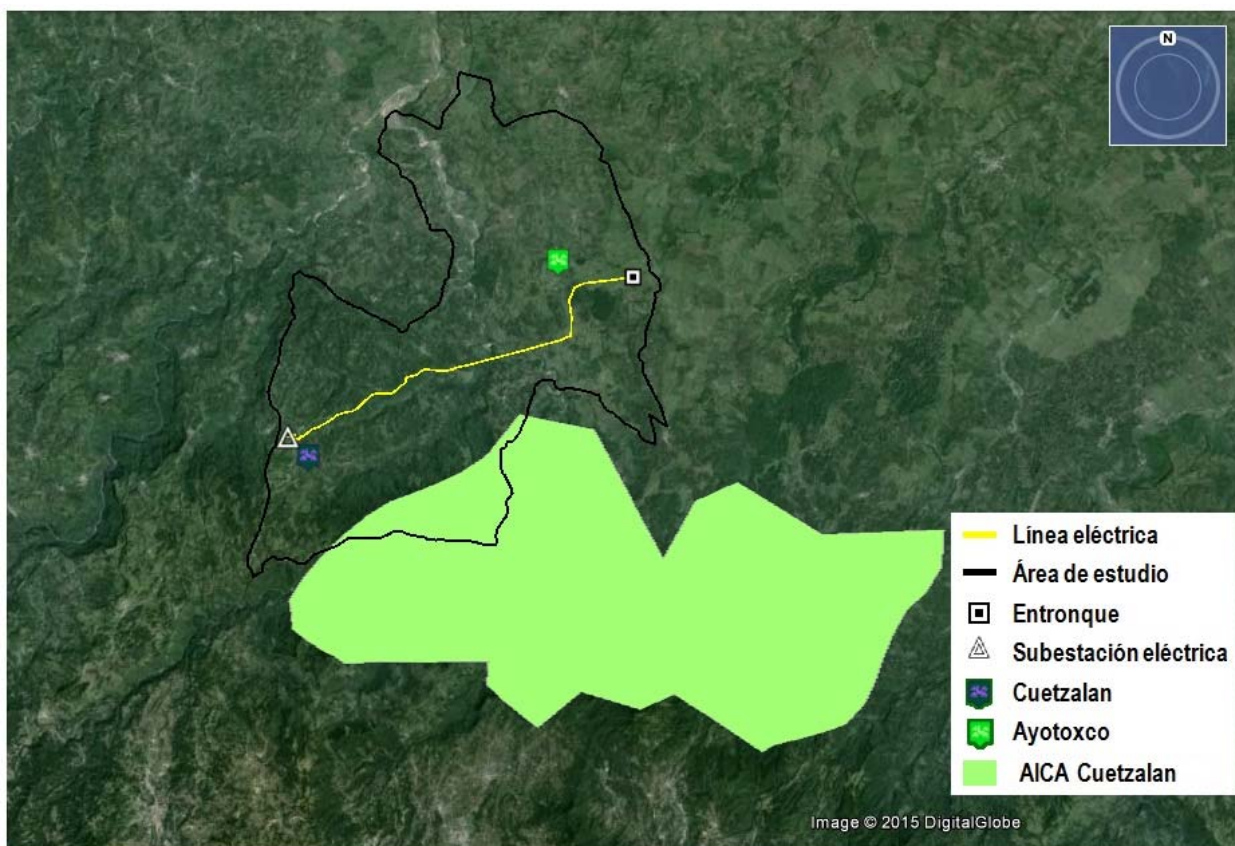
Preocupa la tala inmoderada en la cuenca alta y se requiere de un control de coliformes en la cuenca media y baja. Se considera uno de los ríos mejor conservados de Veracruz.

### **III.2.2.3. Áreas de importancia para la conservación de las aves<sup>8</sup>**

El AICA más cercana a la trayectoria de la línea eléctrica en su punto más próximo está a una distancia media de 3 km de la misma, la AICA es la 38 Cuetzalan, la cual cae en el estado de Puebla y se ubica en el municipio de Cuetzalan, cubriendo una superficie de 26001.91 ha y no cuenta con Programa de Manejo (Figura III.2.2.3-1).

Aunque una porción del AICA 38 Cuetzalan se encuentra área de estudio (al sur), la línea eléctrica no cruza por la misma. Asimismo, derivado de la naturaleza del proyecto, las especies de aves presentes en este sitio no se intervendrán, si acaso de manera ligera durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales. No obstante se garantiza el estricto apego a los lineamientos aplicables a ésta y otras zonas de conserva en caso de ser necesario.

Asimismo, en el apartado de medidas de mitigación se propondrán las estrategias a seguir durante el desarrollo de las obras y/o actividades para garantizar la no afectación a la AICA 250.



**Figura III.2.2.3-1. AICA próxima al sitio del Proyecto y AICAS cercanas al mismo**

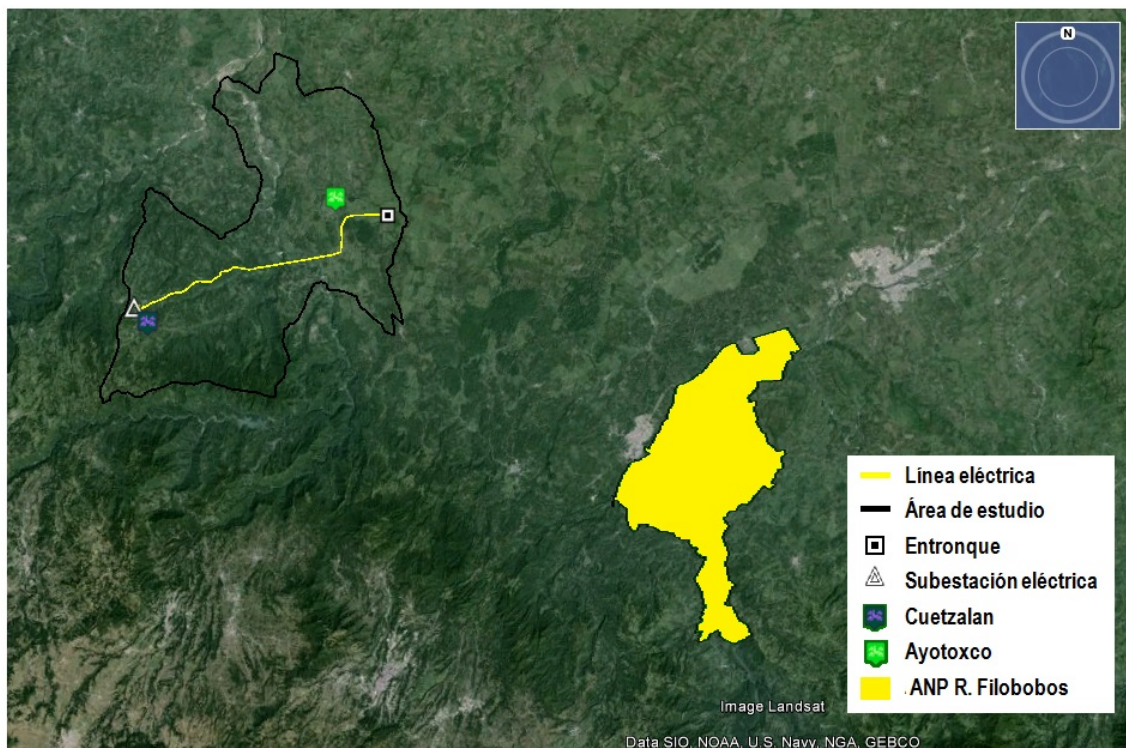
<sup>8</sup> <http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=38>.

### **III.2.2.4. Áreas Naturales Protegidas**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define a las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2012a).

En concordancia, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2012) considera a las ANP's como un instrumento de política ambiental cuya intención es la de proteger porciones del territorio nacional que presentan diversos ecosistemas y en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado, por lo que en ellas se producen una serie de beneficios ecológicos de gran utilidad.

Como se observa en la Figura III.2.2.4-1, el Proyecto de interés se localiza fuera de dichas áreas, por lo cual, su alcance y objetivos no aplican al proyecto que nos ocupa. La más próxima es el ANP Río Filobobos y su Entorno, ésta se encuentra a más de 22 km de la línea eléctrica, es de tipo estatal (estado de Veracruz) y ocupa un área de 10453.36 ha.



**Figura III.2.2.4-1. Área Natural Protegida más próxima al sitio donde se construirá la línea eléctrica**

Sin embargo, es preciso resaltar que durante la construcción y operación del Proyecto se ejecutarán las medidas ambientales para mitigar los efectos adversos, particularmente en lo que refiere a la vegetación y fauna que se distribuye en su trayectoria.

### III.3. Instrumentos jurídicos

A continuación se presenta la vinculación que tiene el Proyecto con diferentes instrumentos legales, reglamentarios y normativos de carácter ambiental; cuyas disposiciones, en algunos casos, son aplicables al mismo (Tabla III.3-1, Tabla III.3-2 y Tabla III.3-3).

**Tabla III.3-1. Vinculación del Proyecto con las leyes ambientales aplicables**

Precepto	Vinculación
<b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</b> (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013a)	
<p><b>Artículo 28.-</b> “...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>(...)</p> <p>II.-Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y <b>eléctrica</b>;</p> <p>(...)”</p>	<p>El Proyecto pertenece al sector energético y sus actividades se incluyen en el subsector eléctrico, particularmente en el ramo de la transmisión eléctrica; razón por la cual, requiere de una autorización en materia de impacto ambiental previo a su construcción.</p> <p>Es a través de la elaboración del presente documento y su posterior ingreso a la SEMARNAT, como el Promovente se someterá a la evaluación del impacto ambiental con el fin de obtener dicha autorización, en el entendido de que al momento no se ha iniciado con ninguna actividad constructiva inherente al Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 30.-</b> “Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría 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 actividades de que se trate...así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesidades para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...”</p>	<p>La presente MIA se elaboró en apego a lo señalado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Eléctrico Modalidad Particular, por lo cual, dentro de su contenido se incluye la identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos ambientales negativos asociados al Proyecto, así como las medidas ambientales propuestas para su prevención, mitigación y/o conservación.</p>
<b>Ley General de para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</b> (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013b)	

Precepto	Vinculación
<p><b>Artículo 22.-</b> “Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.”</p>	<p>Al momento de elaborar el presente documento, particularmente el Capítulo II, se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 para determinar, de los residuos que se espera se generen durante la vida útil del Proyecto, cuáles de ellos por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligros, y de esta manera, proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.</p>
<p><b>Artículo 40.-</b> “Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven...”</p>	<p>Las estrategias para el manejo de los residuos peligrosos identificados para el Proyecto, tomaron como base los preceptos establecidos en la legislación, reglamentación y normatividad aplicable en la materia.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> “Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos...”</p>	<p>El presente Proyecto considera como medida ambiental la contratación de una empresa facultada en el manejo de residuos peligrosos, a fin de garantizar la correcta disposición de los mismos en sitios controlados y autorizados para tal fin.</p> <p>En cuanto a la generación y almacenamiento temporal de dichos residuos en sitio, el Promovente, en el Capítulo VI propone una serie de medidas orientadas al control de tales acciones.</p>
<p><b>Artículo 54.-</b> “Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.”</p>	<p>Con el fin de prevenir la generación de residuos peligrosos, particularmente los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos, durante la construcción del Proyecto se desarrollarán diversas acciones de difusión y concienciación, las cuales involucrarán tanto al residente de obra como a los supervisores y trabajadores en general.</p> <p>Asimismo, se dispondrá de un espacio y de los recursos materiales (tambos, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.) y administrativos (contratos y/o autorizaciones) adecuados para el acopio temporal y disposición final de los residuos, tanto peligrosos como no peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 69.-</b> “Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.”</p>	<p>En caso de tenerse algún incidente que involucre residuos peligrosos y contaminación del agua y suelo, se implementarán las medidas de contención y remediación conducentes de conformidad con los instrumentos jurídicos aplicables en la materia.</p> <p>Como medida de prevención de dicho impacto se promoverá entre los trabajadores el manejo correcto de los residuos a través de actividades de concienciación y colocación de señalética.</p>
<p><b>Ley General de Vida Silvestre</b> (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013c)</p>	

Precepto	Vinculación
<b>Artículo 4o.</b> <i>“Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación...”</i>	Para prevenir o mitigar afectaciones directas a la fauna, el Proyecto propone, entre otras medidas, el ahuyentamiento, rescate y reubicación de organismos zoológicos, especialmente aquellos pertenecientes a especies con riesgo, así como la prohibición para la colecta, extracción, caza y consumo de animales silvestres.
<b>Artículo 63.</b> <i>“La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público...”</i>	Además de la ejecución de actividades orientadas directamente a la protección de la fauna silvestre, el Proyecto señala otras acciones tendientes a la protección del hábitat como son, sólo por nombrar algunas, poda selectiva, así como la promoción del uso y optimización de la infraestructura existente para la habilitación de campamentos y almacenes, esto con el fin de prevenir una mayor afectación.

**Tabla III.3-2. Vinculación del Proyecto con los reglamentos ambientales aplicables**

Precepto	Vinculación
<b>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental</b> (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2013d)	
<b>Artículo 5º.-</b> <i>“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (...) K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y (...)”</i>	En cumplimiento a dicho precepto, el Promovente elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, misma que será presentada a la SEMARNAT para su correspondiente evaluación y dictamen, todo ello, previo al inicio de las actividades constructivas inherentes al Proyecto.
<b>Artículo 9º.-</b> <i>“Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización...”</i>	El presente documento se presentará ante la autoridad ambiental competente en la materia, a fin de solicitar su evaluación para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.
<b>Artículo 12.-</b> <i>“La Manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:...”</i>	El contenido de la presente manifestación responde a lo señalado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico modalidad Particular.
<b>Artículo 47.-</b> <i>“La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables...”</i>	De ser favorable la evaluación del impacto ambiental, el Promovente se sujetará a los Términos y Condicionantes que señale la autorización en materia de impacto ambiental, así como a los preceptos aplicables presentes en los instrumentos jurídicos, reglamentarios y normativos en materia ambiental.
<b>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</b> (Cámara de Diputados)	



Precepto	Vinculación
del H. Congreso de la Unión, 2013e)	
<p><b>Artículo 83.-</b> “El almacenamiento de residuos peligrosos se realizara de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la micro generación de residuos peligrosos.”</p>	<p>Para el manejo de los residuos que se generen durante la implantación del Proyecto, particularmente los de carácter peligroso, se habilitarán espacios que garanticen su buen resguardo y prevengan incidentes con los mismos. Asimismo, se promoverá entre los trabajadores la separación de los residuos, esto a través de actividades de concienciación y capacitación en el manejo de residuos, así como brindando los equipos y materiales necesarios para dicho fin.</p>

**Tabla III.3-3. Vinculación del Proyecto con Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental aplicables**

Normas Oficiales Mexicanas	Vinculación
<p><b>En materia de contaminación atmosférica</b></p> <p><b>NOM-041-SEMARNAT-2006.</b> 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 marzo de 2007 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013c).</p>	<p>Los vehículos que usen gasolina como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.</p> <p>Particularmente, durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir emisión de gases a la atmósfera anómalas.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2006.</b> Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013d).</p>	<p>Los vehículos que usen diésel como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.</p> <p>Particularmente, durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir emisión de gases a la atmósfera anómalas.</p>
<p><b>NOM-050-SEMARNAT-1993.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas</p>	<p>Los vehículos que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible y que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de</p>

Normas Oficiales Mexicanas	Vinculación
<p><i>licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013e).</i></p>	<p>mantenimiento vehicular a fin de que sus emisiones contaminantes se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.</p> <p>Particularmente, durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir emisión de gases a la atmósfera anómalas.</p>
<p><b>En materia de residuos peligrosos</b></p> <p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> <i>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio del 2006 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013f).</i></p>	<p>Al momento de elaborar el presente documento, particularmente el Capítulo II, se consultó dicha norma para determinar, de los residuos que se espera se generen durante la vida útil del Proyecto, cuáles de ellos por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligros, y de esta manera, proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado (ver Capítulo VI).</p>
<p><b>En materia de contaminación por ruido</b></p> <p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> <i>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 Diario Oficial de la Federación el día 23 de abril de 2003 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013g).</i></p>	<p>Todos los vehículos que se empleen en las diferentes etapas del Proyecto, serán sometidos a un programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones de ruido se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.</p> <p>Durante la construcción, se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías), que pudieran producir niveles de ruido anómalos.</p>
<p><b>En materia de protección de flora y fauna silvestre</b></p> <p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> <i>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 30 de diciembre del 2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013i).</i></p>	<p>Durante la elaboración del inventario biológico presente en este documento (ver Capítulo IV) se utilizó dicho instrumento normativo para determinar si alguna de las especies de flora y fauna registradas en el área de estudio y trayectoria del Proyecto presentan alguna categoría de riesgo; lo anterior, a fin de diseñar las estrategias pertinentes para prevenir o mitigar su afectación (ver Capítulo IV).</p>

## CAPÍTULO IV

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	1
IV.1. Delimitación del área de estudio .....	1
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	2
IV.2.1. Aspectos abióticos .....	3
IV.2.1.1. Clima .....	3
IV.2.1.2. Geología y geomorfología .....	11
IV.2.1.3. Fisiografía.....	15
IV.2.1.4. Geomorfología.....	16
IV.2.1.5. Fallas y fracturas .....	17
IV.2.1.6. Susceptibilidad a fenómenos naturales .....	17
IV.2.1.7. Suelos .....	23
IV.2.1.8. Hidrología superficial.....	26
IV.2.2. Aspectos bióticos .....	33
IV.2.2.1. Vegetación terrestre .....	33
IV.2.2.1.1. Divisiones florísticas .....	33
IV.2.2.1.2. Vegetación en el Área de Estudio.....	34
IV.2.2.1.3. Descripción de la cubierta vegetal .....	36
IV.2.2.1.4. Vegetación en la trayectoria de la LAT .....	40
IV.2.2.1.5. Diversidad florística .....	47
IV.2.2.1.6. Uso de especies .....	47
IV.2.2.1.7. Especies florísticas citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	48
IV.2.2.2. Fauna .....	49
IV.2.2.2.1. Ubicación zoogeográfica.....	49
IV.2.2.2.2. Identificación de registros bibliográficos .....	49
IV.2.2.2.3. Registros faunísticos en sitio .....	50
IV.2.2.2.4. Puntos de muestreo.....	51
IV.2.2.2.5. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	64
IV.2.2.2.6. Especies endémicas.....	65

IV.2.2.2.7. Usos de la fauna silvestre en la región .....	66
IV.2.2.2.8. Abundancia relativa por grupo taxonómico.....	67
IV.2.2.2.9. Especies indicadoras de la calidad del ambiente .....	68
IV.2.2.2.10. Comentarios finales del apartado de fauna silvestre .....	70
IV.2.3. Paisaje .....	71
IV.2.3.1. Área de estudio paisajístico y zona de amortiguamiento .....	71
IV.2.3.2. Caracterización de las Unidades de Paisaje (UP).....	73
IV.2.3.2.1. Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (UP01-VSBMM.).....	74
IV.2.3.2.2. Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (UP02-VSSAP).....	76
IV.2.3.2.3. Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia con cuerpo de agua (UP03-VSSAP+CA).....	79
IV.2.3.2.4. Pastizal Inducido (UP04-PI).....	80
IV.2.3.2.5. Pastizal cultivado (UP05-PC).....	83
IV.2.3.2.6. Agricultura (UP06-A).....	84
IV.2.3.3. Puntos de observación visual de la LAT .....	86
IV.2.3.3.1. Punto de observación Cuetzalan (PO1-Cuetzalan) .....	87
IV.2.3.3.2. Punto de observación Ayotoxco (PO2-Ayotoxco). .....	89
IV.2.3.3.3. Punto de observación Carretera Estatal 575 (PO3-CE575).....	91
IV.2.3.4. Valoración del paisaje .....	92
IV.2.4. Medio socioeconómico .....	93
IV.2.4.1. Marginación.....	94
IV.2.4.2. Aspectos demográficos .....	96
IV.2.4.3. Distribución de la población por edad y sexo .....	99
IV.2.4.4. Migración.....	102
IV.2.4.5. Crecimiento futuro de la población .....	103
IV.2.4.6. Aspectos económicos .....	104
IV.2.4.7. Aspectos culturales .....	106
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	111

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

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

Para la delimitación del área de estudio se tomaron en cuenta varios criterios, los siguientes:

- Funcionalidad del sistema ambiental mediante la definición de cuenca (localización de parteaguas y áreas de aportación).
- La magnitud del proyecto (cuencas que son atravesadas por la trayectoria).
- La extensión de las comunidades vegetales por las que atraviesa la trayectoria (continuidad de las comunidades vegetales).
- La representatividad de las comunidades vegetales (dentro y fuera del derecho de vía del proyecto).

Atendiendo estos criterios y teniendo como principal insumo el Modelo Digital de Elevación (continuo de elevaciones mexicano del área de estudio con un tamaño de pixel de 15.09 m \*15.09 m con actualización en el año 2014) se procedió a la obtención de las cuencas para definir el área de estudio, mediante el uso de la extensión *SWAT* del Arc Gis 10.2.

El primer producto arrojó cuencas de gran extensión, que alcanzaron incluso, otros estados y desembocadura en el Golfo de México. Posteriormente se restringió la superficie para las subcuencas resultantes y adicionalmente sólo se consideraron las subcuencas que son atravesadas por la trayectoria de la línea eléctrica. De esta manera, se obtuvo el área de estudio, conformada por cinco subcuencas (Figura IV.1-1), pertenecientes a la Cuenca del Río Tecolutla; que están directamente vinculadas a la trayectoria del proyecto, desde el punto de vista funcional y fisiográfico.

Es importante en este momento, definir las dos áreas sujetas al análisis en este estudio:

**Sistema ambiental:** El sistema ambiental se integra por el área de cinco subcuencas obtenidas mediante criterios geográficos, hidrológicos y de vegetación, las cuales son atravesadas por la trayectoria de la línea eléctrica.

**Sitio de proyecto:** Es el área de ocupación del proyecto, obtenida por su longitud total y los anchos del derecho de vía.

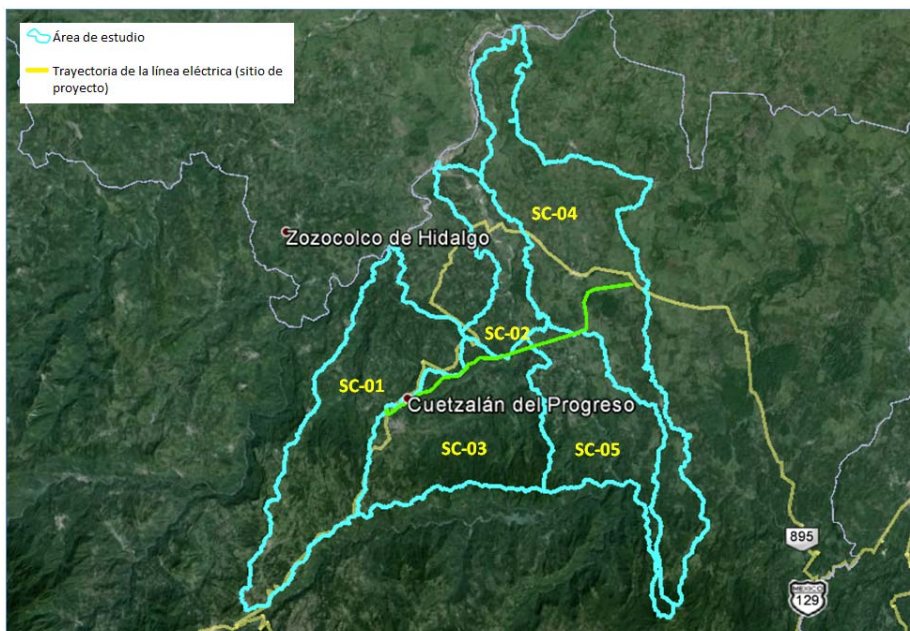


Figura IV.1-1. Conformación de la Unidad de Análisis por cinco subcuencas (SC).

Tabla IV.1-1. Características generales de las Subcuencas que conforman la Unidad de Análisis.

Subcuenca	Superficie (ha)	Punto de descarga	Elevaciones (msnm)	
			Máxima	Mínima
SC-01	9,943.25	Río Tecolutla	17	1,811
SC-02	3,553.81	Río Tecolutla	17	704
SC-03	8,144.56	Río Tecolutla	140	1,601
SC-04	6,365.48	Río Tecolutla	140	1,822
SC-05	13,408.95	Río Tecolutla	17	1,722
<b>Total área de estudio</b>	<b>41,416.05</b>			

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

En la caracterización del sistema ambiental se consideraron los factores y componentes ambientales en función de la dimensión del área de estudio y de la longitud de la línea eléctrica. Se realizó una caracterización integral de los elementos del medio físico, biótico (vegetación y fauna silvestre), social, económico y cultural, incluyendo los usos del suelo.

## IV.2.1. Aspectos abióticos

### IV.2.1.1. Clima

El clima a lo largo de la línea eléctrica se determina con base en los datos de temperatura y precipitación media mensual y anual de las estaciones meteorológicas 21215 Ayotoxco de Guerrero y 21032 Cuetzalan del Progreso, Puebla, en el periodo 1951-2010; estas son las más cercanas y por su ubicación, los datos cubren el área de estudio, lo que las hace representativas para la definición de las características climáticas<sup>1</sup> (Tabla IV.2.1.1-1 y Figura IV.2.1.1-1).

**Tabla IV.2.1.1-1. Localización geográfica de las estaciones meteorológicas**

Nombre	Latitud norte	Longitud oeste	Elevación msnm	Distancia al Proyecto línea eléctrica (km)
21032 Cuetzalan del Progreso	20°02'20"	97°31'20"	756.0	1.02
21215 Ayotoxco de Guerrero	20°05'43"	97°25'43"	237.0	2.85



**Figura IV.2.1.1-1. Localización de las estaciones meteorológicas respecto al Proyecto**

#### a) Tipo de Clima

<sup>1</sup> Entre los factores del clima pueden citarse: Altitud; Distribución de masas de agua y tierra; Corrientes marinas; Montañas y cordilleras (relieve). En el caso del área de estudio el relieve se expresa en dos campos.

La LAT ocupará territorio de dos municipios, Cuetzalan y Ayotoxco, estos se encuentran en la transición de los climas templados de la Sierra Madre Oriental (Sierra Norte de Puebla) a los cálidos del declive del Golfo; por lo anterior, se tienen de acuerdo con INEGI los siguientes grupos climáticos:

- Grupo A, distribuido hacia Ayotoxco, en el declive del Golfo; Clima cálido húmedo con lluvias todo al año
- Grupo C. Distribuido hacia Cuetzalan, en la sierra Norte; Clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año.

En la línea eléctrica, la mayor parte de su trayectoria corresponde al clima semicálido subhúmedo, el cual se presenta en la zona serrana; mientras que, en menor grado se tiene el cálido húmedo en el declive hacia la planicie del Golfo de México (Figura IV.2.1.1-2).



**Figura IV.2.1.1-2. Distribución climática a lo largo de la LAT**

#### b) Temperatura y Precipitación

La temperatura y precipitación a lo largo de la línea eléctrica se basa en datos de las normales climatológicas de 1971-2000 de las estaciones 21032 Cuetzalan del Progreso y 21215 Ayotoxco de Guerrero, Puebla (SMN, INTERNET).



## Temperatura

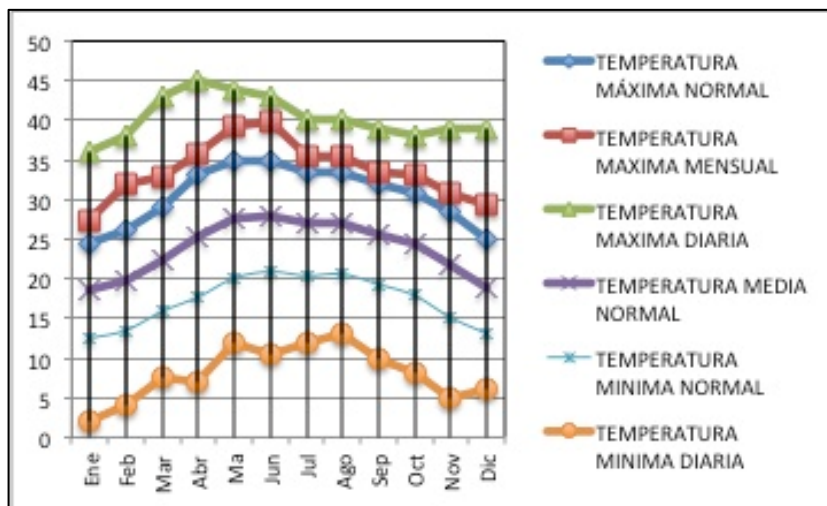
El comportamiento de la temperatura máxima, media y mínima refleja la diferencia orográfica entre la información de la estación Cuetzalan situada en la zona montañosa donde los parámetros de temperatura tienden a ser más bajas, con un clima semicálido; y la de Ayotoxco que se ubica en el declive o piedemonte hacia la llanura costera del Golfo donde la temperatura es más altas con un clima cálido. Es notable la influencia de fenómenos meteorológicos que influyen en la temperatura máxima diaria, la cual es idéntica en ambas zonas, Cuetzalan y Ayotoxco (Tabla IV.2.1.1-2).

**Tabla IV.2.1.1-2. Localización geográfica de las estaciones meteorológicas**

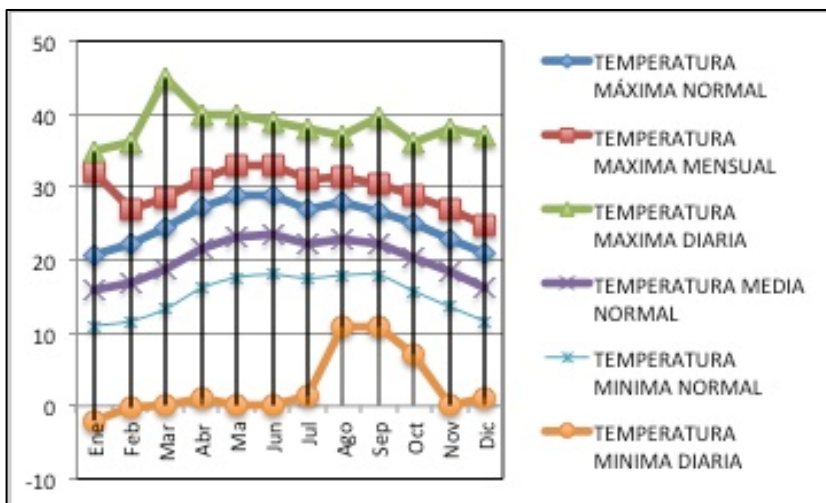
<b>Estación 21032 Cuetzalan del Progreso</b>	<b>Estación 21215 Ayotoxco de Guerrero</b>
Temperatura Máxima Normal	Temperatura Máxima Normal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio 25.2 °C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio 30.5 °C</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 29.0 °C (mayo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 34.9 °C (mayo)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 20.7 °C (enero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 24.5 °C (enero)</li> </ul>
Máxima Mensual	Máxima Mensual
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 33.0 °C (junio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 39.7 °C (junio)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 24.8 °C (diciembre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 27.4 °C (enero)</li> </ul>
Máxima Diaria	Máxima Diaria
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 45.0 °C (marzo, 16/2008)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 45.0 °C (abril, 30/2005)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 35.0 °C (enero 08/1992)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 36.0 °C (enero 28/2000)</li> </ul>
Temperatura Media Normal	Temperatura Media Normal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio 20.2 °C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio 23.9 °C</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 23.4 °C (junio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 27.8 °C (junio)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 15.9 °C (enero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 19.0 °C (diciembre)</li> </ul>
Temperatura Mínima Normal	Temperatura Mínima Normal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio 15.2 °C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promedio 17.3 °C</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 18.0 °C (junio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 20.9 °C (junio)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 11.0 °C (enero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 12.5 °C (enero)</li> </ul>
Mínima Mensual	Mínima Mensual
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 16.4 °C (agosto y septiembre 1987 y 1989)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 16.5 °C (agosto 1983)</li> </ul>

Estación 21032 Cuetzalan del Progreso	Estación 21215 Ayotoxco de Guerrero
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 3.0 °C (junio 1987)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 8.3 °C (enero 1986)</li> </ul>
Mínima Diaria	Mínima Diaria
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 11.0 °C (agosto y septiembre 11/1990 y 29/1967)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor en el rango 13.0 °C (agosto 18/1983)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango -2.0 °C (enero 10/1967)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor en el rango 2.0 °C (enero 13/1986)</li> </ul>

Los parámetros de temperatura máxima normal, máxima mensual, máxima diaria, media normal, mínima normal y mínima diaria en las estaciones Cuetzalan y Ayotoxco muestran una tendencia muy similar (Gráficas IV.2.1.1-1 y IV.2.1.1-2). La temperatura máxima oscila entre 20 °C y ligeramente mayor de 40 °C, como se ha mencionado, en la estación Ayotoxco muestra una tendencia mayor que corresponde a un clima más cálido. La temperatura mínima oscila entre 0 °C y hasta 20 °C, es notable que la estación Cuetzalan tiene datos con tendencia menor que Ayotoxco que manifiesta su posición orográfica y su clima menos cálido que en dicha estación.



Gráfica IV.2.1.1-1. Comportamiento de Temperaturas en la estación Cuetzalan, Puebla



**Gráfica IV.2.1.1-2. Comportamiento de Temperaturas en la estación Ayotoxco, Puebla**

**Precipitación**

La precipitación en las estaciones Cuetzalan y Ayotoxco arrojan datos diferenciados, en la Cuetzalan, el promedio normal es de 3 938.3 mm; mientras que en Ayotoxco es de 2 190.0 mm, la diferencia es mayor de 1000 mm (Tabla IV.2.1.1-3).

**Tabla IV.2.1.1-3. Precipitación en las estaciones Cuetzalan y Ayotoxco, Puebla (1971-2000 ) SMN**

Estación 21032 Cuetzalan del Progreso	Estación 21215 Ayotoxco de Guerrero
Precipitación Normal	
Promedio 3 938.3 mm	Promedio 2 190.0 mm
Mayor en el rango 642.6 mm. Septiembre	406.7 mm. Septiembre
Menor en el rango 134.8 mm. Enero	73.8 mm. Enero
Máxima Mensual	
Mayor en el rango 1306.5 mm. Septiembre 1955	890 mm. Octubre 1999
Menor en el rango 302.1 mm. Marzo 2004	165.8 mm. Enero 2008
Máxima Diaria	
Mayor en el rango 305.3 mm. Octubre 04/2005	320 mm. Octubre 05/1999
Menor en el rango 120 mm. Marzo 28/1957	55 mm. Marzo 18/2001

En ambas estaciones es notable la diferencia de los demás parámetros de la precipitación: máxima mensual y máxima diaria. Estos valores se deben a la afectación de los sistemas tropicales y a los frentes fríos (Nortes); además, del efecto orográfico en el área que cruzará la línea eléctrica. Las lluvias se registran durante los denominados regímenes de lluvia Intermedio y Verano, el primero abarca entre el verano y el invierno.

La mayor precipitación en las estaciones Cuetzalan y Ayotoxco es septiembre con 642.6 y 406.7 mm, respectivamente. Y la menor de 134.8 y 73.8 en enero.

c) Viento

El viento durante el verano, el municipio de Cuetzalan muestra la presencia de los vientos provenientes del noreste, los cuales están cargados de humedad en forma de abundantes precipitaciones. En otoño, las masas de aire que invaden el territorio son también húmedas, debido a la acción de los ciclones; mientras que en primavera, el aire es cálido y seco, por lo que se producen escasas precipitaciones<sup>2</sup>.

Por su parte, en el municipio de Ayotoxco de Guerrero, los vientos dominantes son norte noreste, noreste y norte noroeste, con menor incidencia sur sureste; en este municipio los vientos tienen influencia de los fenómenos meteorológicos provenientes del golfo de México.<sup>3</sup>

d) Fenómenos climatológicos

La incidencia de fenómenos especiales como tormentas eléctricas, granizo y niebla en el área de estudio se resume en la Tabla IV.2.1.1-4.

**Tabla IV.2.1.1-4. Fenómenos climáticos en la línea eléctrica**

Estación	No. de días promedio al año		
	Tormenta eléctrica	Granizo	Niebla
21032 Cuetzalan del Progreso	39.2	0.7	107.6
21215 Ayotoxco de Guerrero	9.4	0.1	23.6

Fuente: : <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/normales-estacion.html>

Los fenómenos climáticos especiales en la zona de la línea eléctrica se relacionan con el efecto orográfico de la región y las masas de aire que se desplazan en el área que propician la presencia de los fenómenos especiales, principalmente en la estación Cuetzalan que se ubica en la zona montañosa de la sierra norte de Puebla, y se reducen hacia la zona de piedemonte o declive hacia la llanura costera del Golfo en la estación Ayotoxco.

En Cuetzalan del Progreso, los fenómenos climáticos son afectados por los ciclones tropicales que azotan las costas del norte de Veracruz, por lo que también son frecuentes los días con densa neblina. Aproximadamente 152 días al año se

<sup>2</sup> Información meteorológica, internet.

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/ldf/guevara\\_a\\_le/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ldf/guevara_a_le/capitulo4.pdf)

<sup>3</sup> Información meteorológica, internet. <http://www.foro-mexico.com/puebla/ayotoxco-de-guerrero/clima-tiempo.html>

presentan despejados en el municipio, lo que representa un 41%; 104 días al año presentan neblina, representando un 28%; y el resto de los días, es decir, un 31% del año, presenta días soleados.<sup>4</sup>

#### e) Humedad relativa

El comportamiento de la humedad relativa a la largo de la línea eléctrica es heterogéneo, afectado por la orografía; en el área de Cuetzalan con una humedad relativa de 60 a 80% provocando frecuentes días de niebla y altas temperaturas de frío sobre todo en los meses de noviembre a febrero. Los meses más calurosos se presentan en los meses de marzo a junio<sup>5</sup>.

En el área de Ayotoxco, la humedad se reduce ligeramente en el rango hasta el 50%, habiendo meses más calurosos durante el año; los días con niebla se presentan con menor frecuencia que en el área de Cuetzalan<sup>6</sup>.

#### f) Depresiones o tormentas y huracanes

La información de depresiones o tormentas y huracanes del Sistema Meteorológico Nacional y la información obtenida por internet de la base de datos para el Atlántico Mexicano de 1999 a 2014, se analiza con los siguientes criterios de afectación (Tabla IV.2.1.1-5):

- Para afectación directa al sitio, las depresiones o tormentas y huracanes pasaron a menos de 85 km
- Para afectación indirecta, a una distancia entre 85 y 150 km

Finalmente, de 14 depresiones o tormentas y huracanes al área de la Línea eléctrica, municipios de Ayotoxco y Cuetzalan en el periodo de 1999-2014, y de acuerdo con el tipo de afectación física: se tienen cinco fenómenos de afectación directa y nueve con afectación indirecta con aportación de lluvias y provocaron precipitación importante e inundaciones por desbordamiento de ríos.

---

<sup>4</sup>SECTUR, 1993. Secretaría de Turismo del Estado de Puebla. Apuntes de los archivos generales del turismo del Estado de Puebla. Secretaría de turismo del Estado de Puebla, Puebla.

<sup>5</sup> Información climática, 2015. Internet. [http://www.meteored.mx/clima\\_Ciudad+de+Cuetzalan-America+Norte-Mexico-Puebla--1-71933.html](http://www.meteored.mx/clima_Ciudad+de+Cuetzalan-America+Norte-Mexico-Puebla--1-71933.html)

<sup>6</sup> Información climática, 2015. Internet. [http://www.meteored.mx/clima\\_Ayotoxco+de+Guerrero-America+Norte-Mexico-Puebla--1-71909.html](http://www.meteored.mx/clima_Ayotoxco+de+Guerrero-America+Norte-Mexico-Puebla--1-71909.html)

**Tabla IV.2.1.1-5. Depresión, Tormenta y huracanes en la zona de estudio**

Nombre	Fecha	Localidad estatal con efectos	Velocidad de los vientos	Tipo de afectación
Tormenta tropical Dolly. Atlántico	1-4 septiembre 2014	Veracruz y Tamaulipas	85 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta tropical Hanna. Atlántico	22-28 octubre 2014	Campeche, Tabasco y Jalisco	65 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta tropical Barry. Atlántico	17-20 junio 2013	Veracruz y Puebla	75 km/h	Directa. Viento y lluvia
Tormenta tropical Fernand. Atlántico	25-26 agosto 2013	Campeche, Veracruz y Puebla	95 km/h	Directa. Viento y lluvia
Huracán Ingrid. Atlántico	12-17 septiembre 2013	Tabasco, Veracruz y Puebla	140 km/h	Directa. Viento y lluvia
Huracán Ernesto	1-10 agosto 2012	Yucatán, Tabasco, Veracruz y Puebla	165 km/h	Directa. Viento y lluvia
Tormenta Tropical Helene	9-18 agosto 2012	Campeche y Veracruz	95 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta tropical Arlene	28 junio–1 julio 2011	Campeche y Veracruz	100 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta tropical Harvey	18-22 agosto 2011	Campeche y Veracruz	100 km/h	Indirecta. Lluvia
Huracán Nate	7-11 septiembre 2011	Campeche y Veracruz	120 km/h se redujo a 45 km/h al tocar tierra	Indirecta. Lluvia
Tropical Storm	5-9 septiembre 2010	Veracruz	110 km/h	Indirecta. Lluvia
Huracán Karl	14-18 septiembre 2010	Veracruz	205 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta Tropical Marco	6-8 octubre 2008	Campeche y Veracruz	100 km/h	Indirecta. Lluvia
Huracán Lorenzo	25-28 septiembre 2007	Campeche y Veracruz	130 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta tropical Bret	28 - 29 junio 2005	Campeche y Veracruz	65 km/h	Indirecta. Lluvia
Tormenta tropical José	22-23 agosto 2005	Campeche y Veracruz	95 km/h	Directa. Viento y lluvia
Huracán Stan	1–5 octubre 2005	Campeche y Veracruz	130 km/h	Indirecta. Lluvia

### IV.2.1.2. Geología y geomorfología

La Geología en los municipios de Cuetzalan y Ayotoxco donde se localiza la LAT, está representada, principalmente por rocas sedimentarias e ígneas, las primeras del Mesozoico cretácico (K) y las segundas del Terciario paleoceno y plioceno (T), (Figura IV.2.1.2-1).

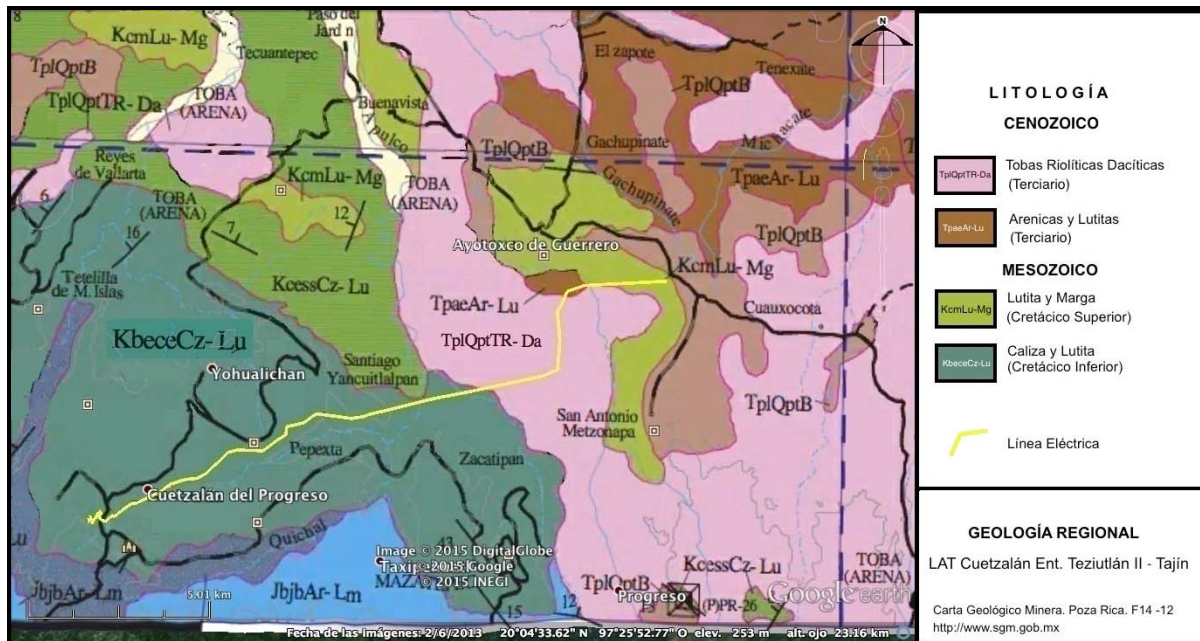


Figura IV.2.1.2-1. Geología del área de estudio

#### Mesozoico Cretácico (K)

- Las rocas sedimentarias cretácicas (KbeceCz-Lu) consisten en calizas compactas de estratificación de color gris claro, de grano fino, con espesores de 0,20 a 1,0 m; presenta algunos nódulos y capas de pedernal de color oscuro.

En la parte inferior del paquete formacional es una caliza gris claro y cremoso, ocasionalmente con intercalaciones de calizas arcillosas, compactas, de color negro<sup>7</sup>.

Estas rocas tienen intercalaciones de lutitas y se encuentran en la mayor parte de la trayectoria de la línea eléctrica.

<sup>7</sup> Información de la Formación Geológica. <http://es.scribd.com/doc/45001833/Tamaulipas-Superior#scribd>

- Las rocas sedimentarias cretácicas (KcessCz-Lu) y (KcmLu-Mg): la primera de escasa presencia en las cercanías de la LAT, se forma por calizas y lutitas; la caliza es arcillosa de color gris oscuro con abundancia de microfósiles, con espesores de 0,40 m, alterna con lutitas laminares y horizontes de bentonita.

La segunda consiste de lutitas y margas de color gris y gris verdoso, que intemperizan a amarillo, el espesor alcanza hasta un metro. Las margas se presentan en estratos compactos<sup>8</sup>.

#### Cenozoico Terciario (T)

- Las rocas cenozoicas terciarias (TpaeAr-Lu) son sedimentarias paleocénicas, consisten de areniscas y lutitas. Las areniscas son de color pardo amarillenta con presencia de inclusiones y segregaciones en arenisca muy dura de color gris acero, los clastos parecen tener algo de material carbonoso y lignítico.

Las lutitas son negras, en ocasiones de color verde con intercalaciones frecuentes de lutita café-rojiza varían de poco calcárea a calcárea negras intemperizan a color pardo.

Las areniscas y lutitas se presentan en una alternancia rítmica<sup>9</sup>. Finalmente, su presencia en la LAT es muy escasa.

- Las rocas cenozoicas terciarias y cuaternarias (TplQptTR-Da) son ígneas constan de materiales volcánicos tobáceos de composición riolítica y dacítica, cubren de manera discordante a todo el paquete sedimentario y su distribución es abundante principalmente hacia el área de la localidad Ayotoxco.

#### a) Descripción litológica en la LAT


La línea eléctrica se encuentra en la Sierra Madre Oriental y Piedemonte colindante con la llanura costera del Golfo, geológicamente su entorno se constituye de las siguientes unidades (Figura IV.2.1.2-2).

---

<sup>8</sup> Información de la Formación Geológica. [http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020149840/1020149840\\_04.pdf](http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020149840/1020149840_04.pdf)

<sup>9</sup> información geológica. <http://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Chicontepec.pdf>



EDAD		LITOLOGIA
Cuaternario		Aluviones y suelos
Terciario plioceno		Tobas riolíticas y Dacitas
Terciario paleoceno		Lutitas y areniscas
Cretácico superior		Lutitas y margas
Cretácico Inferior		Calizas y lutitas

**Figura IV.2.1.2-2. Corte litológico en el entorno de la Línea Eléctrica**

- *Sedimentos Cuaternarios.* Consiste en materiales granulares, arenas y arcillas. Forman los depósitos aluviales con sedimentos desde cantos rodados, gravas, arenas hasta arcillas; los suelos son generalmente areno arcillosos, que cubren o son la capa intemperizada de rocas sedimentarias y volcánicas. Se presentan a lo largo de la Línea eléctrica.
- *Rocas Terciarias pliocenicas.* Consiste en rocas volcánicas tobaceas de composición riolítica de carácter ignimbrítico, son de color gris claro varia de consolidada a poco consolidada. Entre el material fino de la toba, se observan algunos fragmentos angulosos de rocas ígneas, en la región se tienen algunos flujos de rocas volcánicas dacíticas.
- *Tobas riolíticas.* Afloran en 4.5 km de la línea eléctrica, hacia el área de los poblados de Ayatoxco y San Antonio Metzónapa, sobreyacen a rocas sedimentarias del Terciario y Cretacico.
- *Rocas Terciarias paleocenicas.* Se constituyen de rocas sedimentarias marinas compuestas de areniscas y lutitas, en su mayor parte la secuencia de estas rocas es deleznable de color pardo claro, las areniscas están consolidadas.
- Areniscas y lutitas terciarias. Afloran en un tramo de 0.70 km de la línea eléctrica, hacia el poblado de Ayatoxco. Subyacen discordantemente a las tobas riolíticas terciarias (Figura IV.2.1.2-3).



**Figura IV.2.1.2-3. Areniscas y lutitas terciarias presentes sobre el derecho de vía y área de estudio de la línea eléctrica**

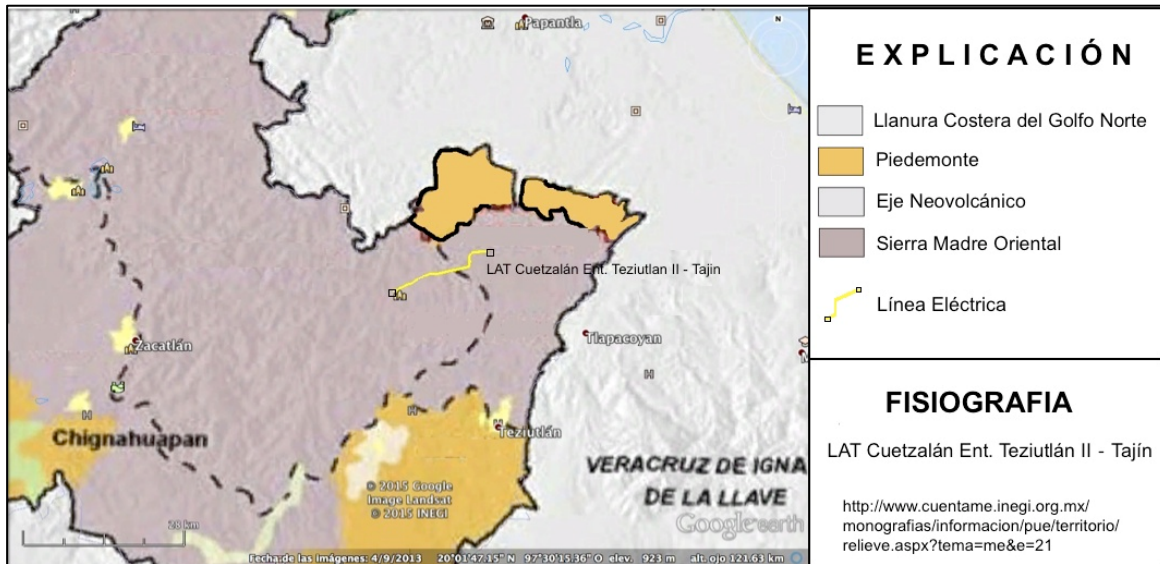
- *Rocas Cretácicas.* Se representan por rocas sedimentarias marinas constituidas por calizas y lutitas, ambas rocas son de color gris oscuro y claro; en su mayor parte están consolidadas. Estas rocas dominan en la mayor parte de la línea eléctrica, afloran en alrededor de 12 km, se observa en los poblados de Cuetzalan, Santiago Yancuitalpan, Zacatipan, Pepexta y Yohualicha (Figura IV.2.1.2-4).



**Figura IV.2.1.2-4. Rocas cretácicas presentes en el derecho de vía de la línea eléctrica y en el área de estudio.**

### IV.2.1.3. Fisiografía

En la parte norte del estado de Puebla, por su relieve y posición geográfica, se encuentran tres Provincias Fisiográficas: Sierra Madre Oriental en el Norte, la Llanura Costera Golfo Norte en el Noreste, y el Eje Neovolcánico en el Este, como se indica en la Figura IV.2.1.3-1.



**Figura IV.2.1.3-1. Localización de la LAT en las Provincias Fisiográficas**

La LAT y su área de estudio se localizan en las Provincias Fisiológicas de la Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y Piedemonte o declive hacia la Llanura Costera del Golfo Norte.

#### a) Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental

La mayor parte de la línea eléctrica (12 km), se encuentra en la Sierra Madre Oriental, específicamente en la subprovincia Carso Huasteco, notable en el área serrana de Cuetzalan, se caracteriza por un relieve abrupto labrado en calizas cársticas, las cuales se encuentran formando pliegues.

#### b) Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico

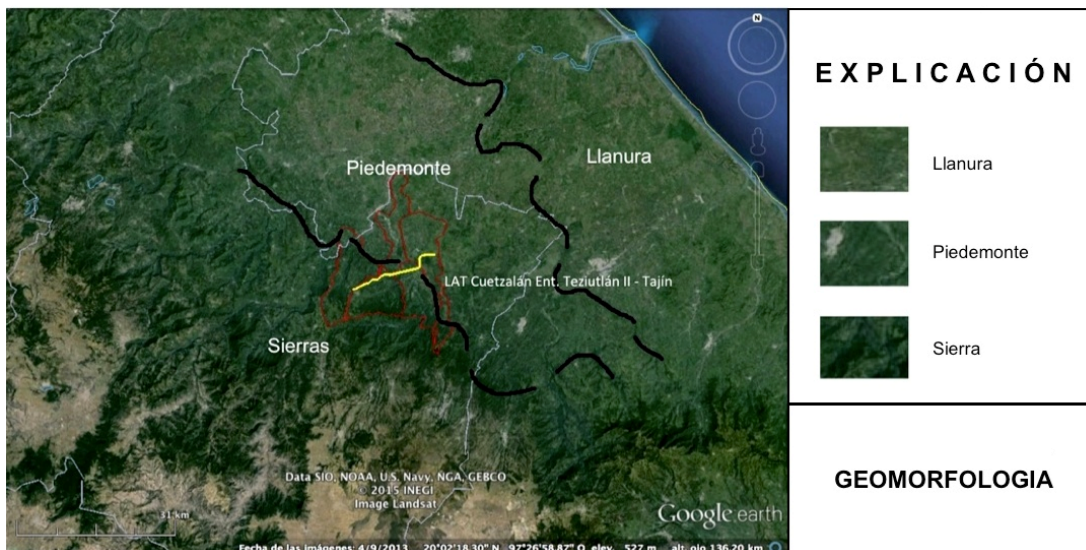
En menor grado, en las inmediaciones de Ayotoxco, la LAT se ubica en el Eje Neovolcánico en la subprovincia de Chiconquiaco, caracterizada por estructuras volcánicas de gran magnitud que generaron enormes cantidades de materiales volcánicos que cubren a rocas sedimentarias cretácicas y terciarias.

Por último en Ayotoxco, la LAT se localiza en el Piedemonte, este elemento fisiográfico forma el declive hacia la Llanura Costera del Golfo Norte. En la zona de

pedemonte existen algunas ventanas geológicas de rocas sedimentarias que fueron cubiertas por los materiales volcánicos y descubiertos por la acción hídrica de las corrientes juveniles.

#### **IV.2.1.4. Geomorfología**

La LAT se encuentra en una región en la dominan tres elementos morfológicos, llanura (Llanura Costera del Golfo Norte), Piedemonte (Declive hacia la llanura) y Sierra (Sierra Madre Oriental), Figura IV.2.1.4-1.



**Figura IV.2.1.4-1. Elementos geomórficos en las inmediaciones de la LAT**

- **Llanura**

La llanura está formada por un relieve de superficie llana, con elevaciones 0 a 150 msnm, en ella las corrientes hídricas alcanzan un nivel casi horizontal, se caracteriza por formaciones aluviales y hacia el Golfo por materiales eólicos y litorales. Esta geoforma no está representada en la trayectoria de la LAT.

- **Piedemonte**

El Piedemonte es una geoforma que forma el declive desde la sierra y el principio de la llanura, este relieve se forma en rocas sedimentarias terciarias y cretácicas y principalmente volcánicas. La LAT se ubica brevemente en esta geoforma hacia la localidad de Ayotoxco.

- **Sierra**

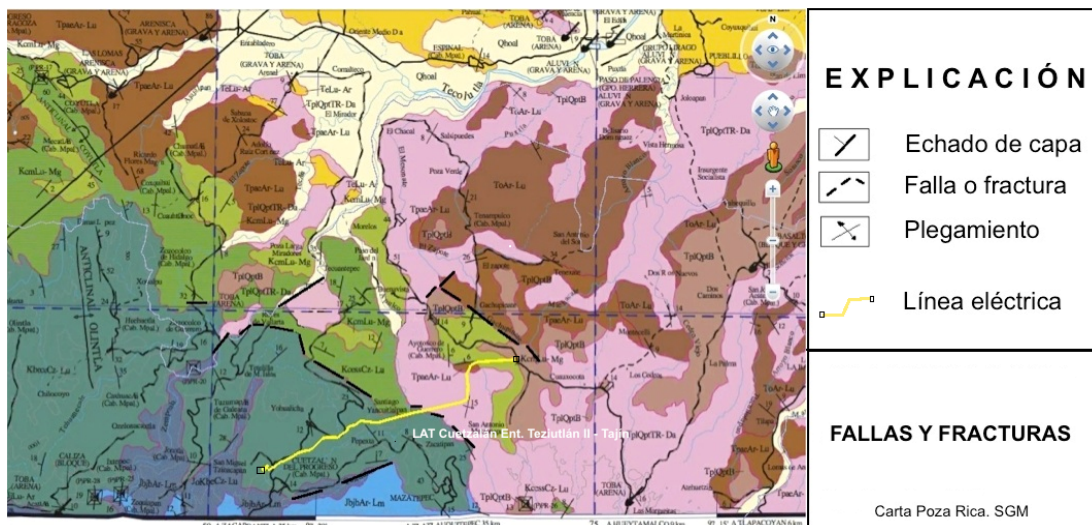
La Sierra está formada por un relieve abrupto con alineaciones rocosas labradas en sedimentarias calcáreas, en esta geoforma se alcanzan mayores elevaciones que en la zona de piedemonte. Es notable en esta geoforma las

condiciones cársticas de las rocas. La LAT se ubica en su mayor parte en esta geoforma, desde Cuetzalan hasta Santiago Yancuitalpan.

**IV.2.1.5. Fallas y fracturas**

En el área donde se ubica línea eléctrica se presentan estructuras geológicas tales como plegamientos y lineamientos que pueden ser fallas o fracturas que afectan a rocas sedimentarias cretácicas y terciarias. Los plegamientos son anticlinales con orientación noroeste-suroeste, se encuentran al nororiente de la LAT formando la Sierra Madre Oriental, son producto de esfuerzos orogénicos que se desarrollan en el mesozoico y finalizan en el terciario temprano con esfuerzos distensivos que dan origen a fallas y fracturas de carácter normal. Durante el terciario y hasta la actualidad se genera una intensa actividad volcánica con estructuras mayores que generan una enorme cantidad de materiales volcánicos riolíticos y dacíticos, los cuales cubren las estructuras cretácicas terciarias sedimentarias.

En general, en las inmediaciones de la LAT, se tienen algunos lineamientos NW-SE y NE-SW, que posiblemente sean fallas normales que afectan al material sedimentario (areniscas y lutitas) que son cubiertas finalmente, por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias del Eje Neovolcánico (Figura IV.2.1.5-1).



**Figura IV.2.1.5-1. Fallas y fracturas en las inmediaciones de la LAT**

**IV.2.1.6. Susceptibilidad a fenómenos naturales**

La susceptibilidad a los fenómenos naturales es importante por el efecto regional que producen a los asentamientos humanos y medio ambiente natural, éstos son de carácter geológico, hidrológico y meteorológico.

La susceptibilidad a los fenómenos en el área de la línea eléctrica, de acuerdo con la información a nivel municipal y estatal, y por su ubicación en la zona de piedemonte y sierra del estado de Puebla, está expuesta principalmente, a fenómenos hidrológicos y meteorológicos y en menor grado a geológicos.

#### a) Sismicidad

El estado de Puebla se encuentra en las zonas B y C, la zona B ocupa la mayor porción del estado, mientras la zona C solo cubre una pequeña porción del estado. En esta zona es donde se reporta la menor sismicidad en intensidad y frecuencia. El área de estudio se ubica en la zona B (intermedia)<sup>10</sup> Figura IV.2.1.6-1.



**Figura IV.2.1.6-1. Ubicación del área de estudio en las regiones sísmicas de México**

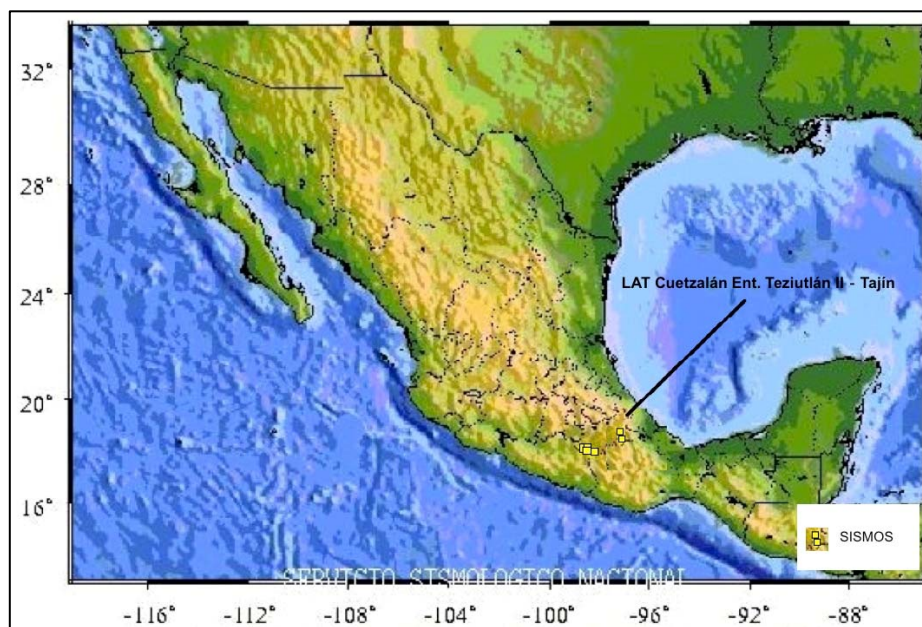
Los sismos en la porción norte del estado de Puebla, se originan en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y en la zona del pacifico, en general la sismicidad en las cercanías del Proyecto es escasa, de magnitudes de 4.5 a 7.5 grados escala de Richter. Los sismos registrados se manifiestan en la parte sur y sureste del estado de Puebla, en este caso se asocian a las estructuras geológicas de subducción pacífica y Eje Neovolcánico.

<sup>10</sup> De acuerdo con la regionalización sísmica del Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE (Servicio Sismológico Nacional, 1993), la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas A, B, C y D que hacen referencia a la frecuencia de sismos: La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

En la Tabla IV.2.1.6-1 y Figura IV.2.1.6-2 se describen e ilustran los sismos registrados en el estado de Puebla en el periodo 1995-2015, éstos se encuentran a distancias de 180 y 200 km del sitio del Proyecto.

**Tabla IV.2.1.6-1. Ocurrencia de sismos en Puebla**

Fecha	Latitud	Longitud	Prof.(km)	Mag.	Zona
2010-09-07	18.11	-98.57	50	4.5	22 km al Sur Chiautla de Tapia, Pue.
2010-02-02	17.97	-98.2	59	4.7	31 km al SW de Acatlán de Osorio, Pue.
2009-05-22	18.13	-98.44	45	5.7	26 km al SE de Chiautla de Tapia, Pue.
2008-12-09	18.01	-98.48	80	4.6	34 km al SE de Chiautla de Tapia, Pue.
2000-07-21	18.09	-98.97	47	5.9	Puebla Morelos
1999-06-15	18.2	-97.47	92	6.7	Límite Puebla Oaxaca
1999-06-15	18.52	-97.58	60	4.5	Límite Puebla Oaxaca



**Figura IV.2.1.6-2. Ocurrencia de sismos cercanos al Proyecto**

**b) Deslizamientos y derrumbes**

En el área del Proyecto, los deslizamientos y derrumbes se presentan por las características y el proceso erosivo de la sierra y Piedemonte, y la presencia de fallas y fracturas que propicia las condiciones para que se produzcan estos fenómenos.

Las pendientes muy escarpadas en casi toda la trayectoria áreas de la LAT, principalmente en la zona serrana, conjugadas con la presencia de rocas sedimentarias y volcánicas; y la alta precipitación son susceptibles por sus condiciones de generar deslizamientos o derrumbes; la zona más susceptible, es el tramo carretero desde Ayotoxco hasta Cuetzalan donde se tiene fuertes pendientes (mayor de 45 grados), calizas y lutitas muy cársticas y una precipitación promedio anual de 3 938.3 mm en Cuetzalan y de 2 190.0 mm en Ayotoxco. En esta zona se tiene susceptibilidad por derrumbes de bloques de caliza (Figura IV.2.1.6-3).



**Figura IV.2.1.6-3. Calizas cársticas susceptibilidad por derrumbes, área del Proyecto**

Aunque los reporte de desastre y deslizamiento de materiales geológicos se registran, principalmente, en el tramo Zacapoaxtla-Cuetzalan en septiembre de 2013, en esta zona prevalecen pendientes fuertes, rocas arcillosas y precipitación alta.<sup>11</sup> (Figura IV.2.1.6-4).

<sup>11</sup>Información de deslizamientos. <http://municipiospuebla.com.mx/nota/2013-09-13/zacapoaxtla/deslaves-bloquean-carretera-zacapoaxtla-cuetzalan-en-la-sierra-norte>





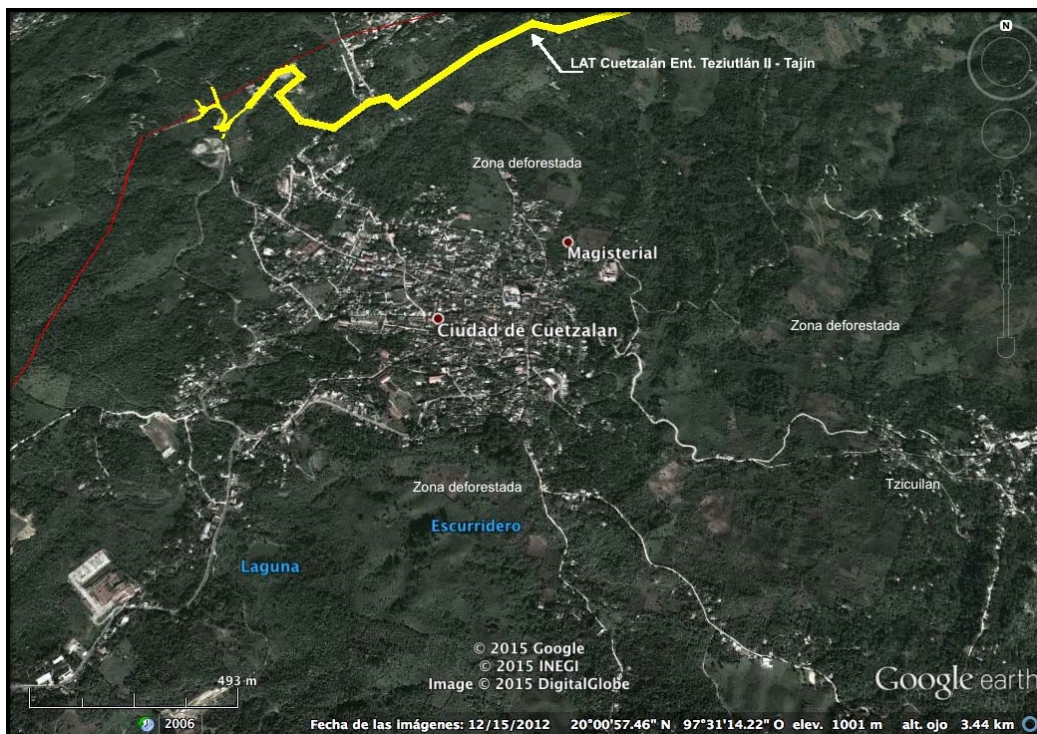
Figura IV.2.1.6-4. Deslaves en la carretera Zacapoaxtla-Cuetzalan, Puebla

c) Inundaciones

El área donde se ubica la LAT es una zona parcialmente susceptible a inundación, por las condiciones del relieve en la sierra, alta precipitación y deforestación importante.

La mayoría de poblaciones cercanas a la línea eléctrica ocupan porciones de terreno llano circundado de terreno montañoso (Cuetzalan, Ayotoxco, Yohuilachan, Ecatlan y Jonuta), que permiten escurrimientos con alto volúmenes hídricos por efectos de depresiones o tormentas y huracanes durante los meses de agosto a noviembre. Estas condiciones favorecen la inundación en zonas urbanizadas de las poblaciones mencionadas<sup>12</sup> (Figura IV.2.1.6-5).

<sup>12</sup> Información estatal. <http://www.epuebla.info/2009/09/se-inundan-viviendas-en-cuetzalan-y.html>



**Figura IV.2.1.6-6. Susceptibilidad a inundaciones de la LAT**

La mayor parte de la susceptibilidad a inundación en el área de la LAT se da en las zonas urbanizadas de poblaciones importantes, como Cuetzalán y Ayotoxco siendo más severas en el primero, es notable en los meses de agosto, septiembre y octubre durante el paso de las tormentas tropicales<sup>13</sup>.

d) Actividad volcánica

El área de la línea eléctrica es una zona susceptible a los efectos de actividad volcánica, los volcanes forman parte del Eje Neovolcánico; los cuales tienen actividad en el presente, entre ellos (Figura IV.2.1.6-7).

*Cercanos*

Popocatepetl. Se ubica 158 km al SW de la LAT

Pico de Orizaba. Se localiza 115 km al SSE de la LAT

*Lejanos*

Chichonal. Se ubica 543 km al SE de la LAT

Tacana. Se localiza 790 km al SE de la LAT

Colima. Se encuentra 637 km al Oeste de la LAT

<sup>13</sup> Información periodísticas. <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2011/08/24/puebla/pue106.php>



Figura IV.2.1.6-7. Volcanes activos y ubicación de la LAT

La zona con actividad volcánica más cercana al Proyecto de la LAT, es la franja volcánica del Eje Neovolcánico (Falla de Acambay), particularmente, el volcán Popocatepetl cuyo límite se encuentra a una distancia mayor de 200 km al NW.

#### IV.2.1.7. Suelos

Los suelos presentes a lo largo de la LAT, de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO (1970), modificada por INEGI, consisten en cuatro tipos: Nitisol, Phaeozem, Regosol y Leptosol.<sup>14</sup> (Figura IV.2.1.7-1).

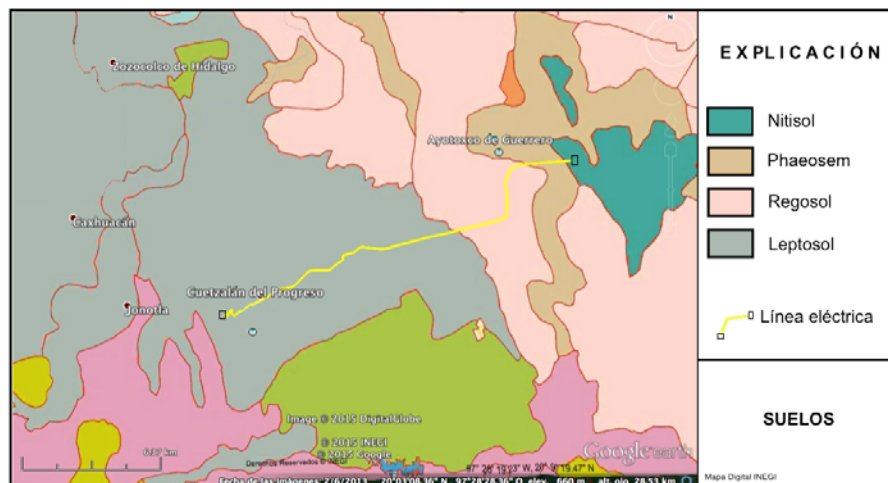


Figura IV.2.1.7-1. Suelos a lo largo de la LAT

<sup>14</sup>Mapa digital INEGI.

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00jIwLjA1MTEeLGVxbjotOTcuNTA1Mzlsej04LGw6dGMxMTFfZXJ2aWNpb3NkZW51ZXx0YzExMXNlcnZpY2lvc21nZXxjNDE2>

a) *Nitisol*

Este suelo tiene un color pardo ligeramente brillante por los componentes vítreos de los materiales tobáceos, en la LAT aparecen brevemente en 0.34 km, en las inmediaciones de Ayotoxco, en áreas de terreno llano. Se observa combinado o compartiendo espacio con regosoles, que son la transformación de rocas sedimentarias. Los Nitisoles se desarrollan sobre productos de alteración de rocas volcánicas, con textura fina, son suelos jóvenes que han sido renovados por horizontes de cenizas volcánicas, las cuales geológicamente corresponden a la intemperización de tobas terciarias sobre rocas sedimentarias (Figura IV.2.1.7-2).



**Figura IV.2.1.7-2. Nitisol en tobas riolíticas inmediaciones de Ayotoxco**

b) *Phaeozem*

Este suelo tiene un color pardo oscuro poseen materia orgánica, una elevada estabilidad estructural, porosidad y fertilidad. Se observan en forma discontinualaderas o pendientes en el área de Ayotoxco, son poco profundos por la condición del relieve, en la LAT se presentan en 1.81 km, aparecen con regosoles y nitisoles.

Los phaeozem, localmente, resultan de la alteración de rocas blandas sedimentarias y volcánicas; las primeras arcillosas y las segundas ricas en ceniza volcánica, los espesores presentan, ocasionalmente un horizonte incipiente, aunque en general está bien desarrollado. Por sus condiciones cuando no hay aportación de agua son susceptibles a la erosión (Figura IV.2.1.7-3).



**Figura IV.2.1.7-3. Phaeozem en parte superior de rocas sedimentarias y tobas inmediaciones de Ayotoxco, LAT**

c) *Regosol.*

Son suelos que se caracterizan por presentar horizontes indefinidos. En general son pardo claro, dan continuidad a la roca madre al formar la capa de intemperismo, localmente no son profundos. En la LAT se presentan en 5.63 km, aparecen combinados y compartiendo espacio pheozem y leptosoles.

En estos suelos la fertilidad es variable por la profundidad de los mismos, el uso agrícola está condicionado principalmente a la profundidad y a la pedregosidad; localmente se presentan tobas riolíticas y dacíticas (Figura IV.2.1.7-4).

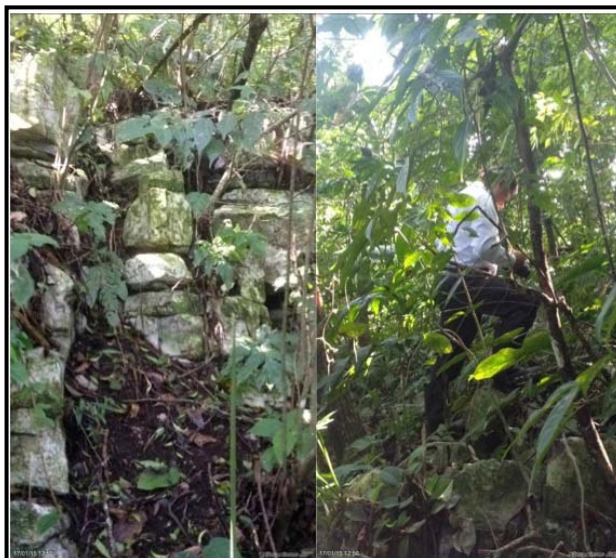


**Figura IV.2.1.7-4. Regosoles en rocas tobáceas inmediaciones de Ayotoxco, LAT**

#### d) *Leptosol*

Estos suelos se caracterizan por tener un espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina, particularmente se trata de rocas sedimentarias calcáreas. En la LAT se presentan en 12.41 km, aparecen combinados y compartiendo espacio regosoles.

Los leptosoles son los suelos dominantes en la línea eléctrica y son notables hacia la población de Cuetzalan y Tzicuilan, aparecen en zonas altas con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Los materiales calcáreos muy alterados pueden presentar un horizonte mólico con signos de actividad biológica (Figura IV.2.1.7-5).



**Figura IV.2.1.7-5. Leptosoles en rocas sedimentarias calcáreas en inmediaciones de Cuetzalan, LAT**

En el área de la LAT son suelos poco atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos y pastos, en zonas conservadas se mantienen bajo bosque. El leptosol es un Paralítico pues la roca está fracturada y las fisuras están separadas de forma que permiten el paso de las raíces.

#### **IV.2.1.8. Hidrología superficial**

El área de estudio se localiza, de acuerdo con la regionalización de INEGI, en la Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica siguiente (Figura IV.2.1.8-1).

Región Hidrológica

- ✓ RH 27. Norte de Veracruz Tuxpan-Nautla
- ✓ Cuenca (B) Río Tecolutla

- ✓ Subcuencas: Río Tecuntepec (RH27-Be)
- Río Apulco (RH27-Ba)
- Río Tecolutla (RH27-a)

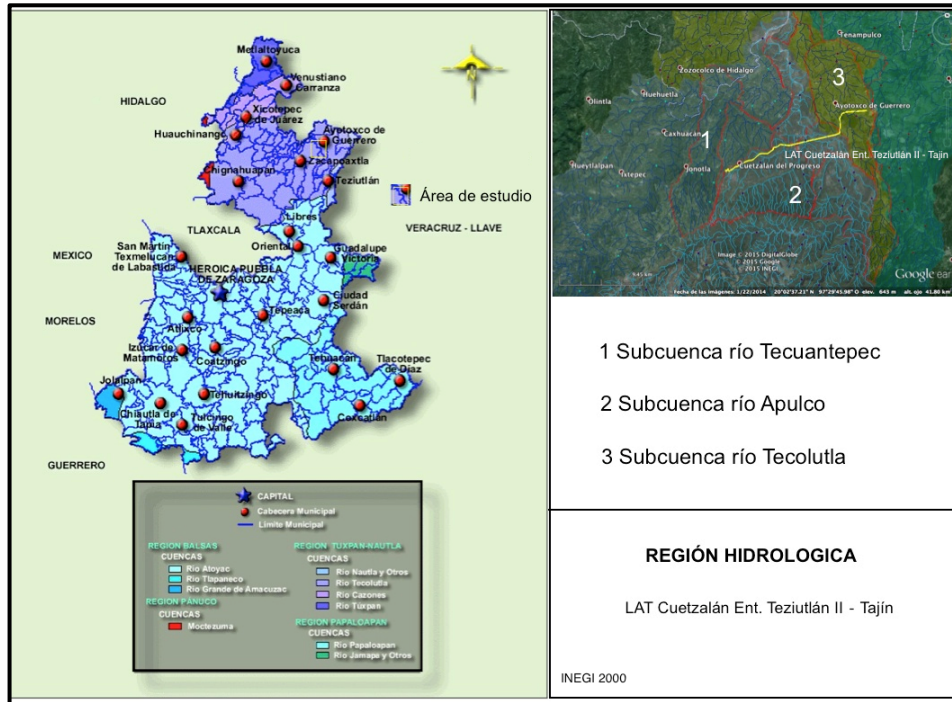


Figura IV.2.1.8-1. Región Hidrológica 27Norte de Veracruz y Subcuencas

La Región Hidrológica Norte de Veracruz ocupa una superficie de 26553.81 km<sup>2</sup>, ocupa el 20% del Norte del estado Puebla, presenta varios cuerpos de agua, siendo las principales los ríos Tecolutla y Nautla. En la Cuenca río Tecolutla se ubica la LAT, hace su recorrido desde la Sierra Madre Oriental hasta la llanura costera del Golfo, donde finalmente descarga al mar; al igual que la Cuenca río Nautla que hace el mismo recorrido en paralelo con el Tecolutla, pero más al sur descargando en el Golfo, a la altura de la población de Nautla (Tabla IV.2.1.8-1).

Tabla IV.2.1.8-1. Región Hidrológica 27 Norte de Veracruz y Subcuencas

Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Área drenada en km <sup>2</sup>	Localización con respecto a la LAT
RH 27 Tuxpan - Nautla RH 27	Río Tecolutla (Cve_cue B)	Río Tecuntepec	1056.34	Oeste hacia Cuetzalán (Drenaje RH27Be)
		Río Apulco	2109.37	Porción media línea eléctrica hacia Cuetzalán (Drenaje1 RH27Ba)

Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Área drenada en km <sup>2</sup>	Localización con respecto a la LAT
		Río Tecolutla (Cve_sbc a)	1644.14	Este Hacia Ayatoxco (Drenaje1 MAR)

### Cuenca del río Tecolutla

La cuenca del río Tecolutla se integra, en el área de la LAT, por las subcuencas de los ríos Tecuantepec, en el Este, Apulco en el centro y Tecolutla en el Oeste. Se encuentra políticamente en los estados de Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Veracruz; el área que drena, hasta la desembocadura en el Golfo de México, es de 7 342 km<sup>2</sup>. En la cuenca se pueden distinguir tres zonas:

- Alta. Comprende la zona de la Sierra Madre Oriental, en la que los cauces de los ríos que la integran se alojan en cañones angostos y profundos con fuertes pendientes.
- Intermedia. La zona fisiográfica de Piedemonte, donde disminuye la pendiente del cauce y es posible construir vasos de almacenamiento para generar energía eléctrica.
- Baja. La zona que atraviesa la planicie costera del estado de Veracruz, hasta la desembocadura en el Golfo de México<sup>15</sup>.

Los arroyos que dan origen a esta corriente nacen en la Sierra de Puebla en los distritos de Huauchinango, Zacatlán, Acatlán y Teziutlán. La corriente principal recibe los nombres de arroyo Zapata, río Coyuca, río Apulco y finalmente río Tecolutla.

Los afluentes principales son los ríos Xiucayucan, Tehuantepec, Laxaxalpan; en el curso medio recibe las aportaciones del arroyo Joloapan y río Chichicotzapa.

Al iniciar su recorrido por la planicie costera el río Apulco recibe por su margen derecha al arroyo La Aurora y por su margen izquierda la afluencia del río Cuichat. Otros afluentes de importancia del río Apulco, que afluyen por su margen izquierda, son los ríos Tecuantepec y Laxaxalpan, que tienen como subafluente al río Necaxa.

<sup>15</sup>HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE Y PRECIPITACIONES INTENSAS 2005 EN EL ESTADO DE VERACRUZ. Domitilo Pereyra Díaz y J. A. Agustín Pérez Sesma. 2005. [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/06\\_hidrologia.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/06_hidrologia.pdf)



Los afluentes confluyen en la planicie costera y a partir de esta zona a la corriente se le conoce con el nombre de río Tecolutla, finalmente descarga sus aguas al Golfo de México por la Barra de Tecolutla.

### *Aprovechamientos hidráulicos*

En la cuenca del río Tecolutla se construyeron los primeros aprovechamientos hidráulicos de importancia en nuestro país, sobre el río Necaxa se encuentra el sistema hidroeléctrico Necaxa, el cual se integra por los vasos altos, Los Reyes y Laguna, vaso de la presa Acatlán que se ubica al oriente de la población de Huachinango, Puebla. Y finalmente, se integra por los vasos de las presas Necaxa, Tenango y Nexapa.

Otro del aprovechamiento hidráulico es el abastecimiento de agua potable por las condiciones de alta precipitación anual que supera los 2000 mm, en el área de poblaciones en las inmediaciones de la LAT, Cuetzalán, Ayatoxco, Taxipehuatl, Ecatlan y Yohualichan, el agua superficial es empleada para el suministro de agua potable a través de obras de captación y conducción hasta las zonas urbanizadas.

### Cuenca del río Nautla

La cuenca del río Nautla es paralela a la del río Tecolutla tiene un área aproximada de 2 376 km<sup>2</sup>, la cual está distribuida en una pequeña porción en el estado de Puebla y la mayor parte en el estado de Veracruz.

El río Nautla nace en la Sierra Madre Oriental, en el Cofre de Perote, a una altitud de 4 150 m. Al inicio se le conoce con el nombre de arroyo Borregos cuyo curso sigue un rumbo hacia el norte a través de una topografía accidentada.

El río Nautla sigue una dirección noreste a través de una penillanura hasta su desembocadura en el Golfo de México. En este tramo afluyen al río Bobos por su margen derecha los ríos San Pedro y Quilate. Esta corriente antes de llamarse Nautla, se denomina río Bobos, uno de los principales afluentes del río Bobos, por la margen izquierda, es el río María de la Torre que nace en el estado de Puebla, en el poblado de San Sebastián, a 1 750 m de altitud con el nombre de río Xoloco. A partir de la confluencia del arroyo Colorado y el río Chapalapa con el río Bobos que cambia su nombre por río Nautla, que desemboca finalmente, después de hacer un recorrido en una zona de meandros al Golfo de México formando la Barra de Nautla.

### *Aprovechamientos hidráulicos*

En esta cuenca los escurrimientos son aprovechados para generar energía eléctrica a través de las siguientes plantas hidroeléctricas:

- Las Minas. Aprovecha las aguas de los arroyos que forman los ríos Trinidad y Minas, tiene una capacidad de 14 400 kw
- El Encanto. Aprovecha las aguas del río Tomata, tiene una capacidad de 10000 kw
- Altotonga. Utiliza las aguas del río Altotonga, su capacidad instalada es de 3000 kw. En la zona intermedia de la cuenca, donde la pendiente de los cauces disminuye y se amplían estos, es posible construir vasos de almacenamiento para generar energía hidroeléctrica o para otros usos.

### Hidrología Subterránea

En la región hidrológica 27 Tecolutla-Nautla, el agua subterránea existe en dos condiciones:

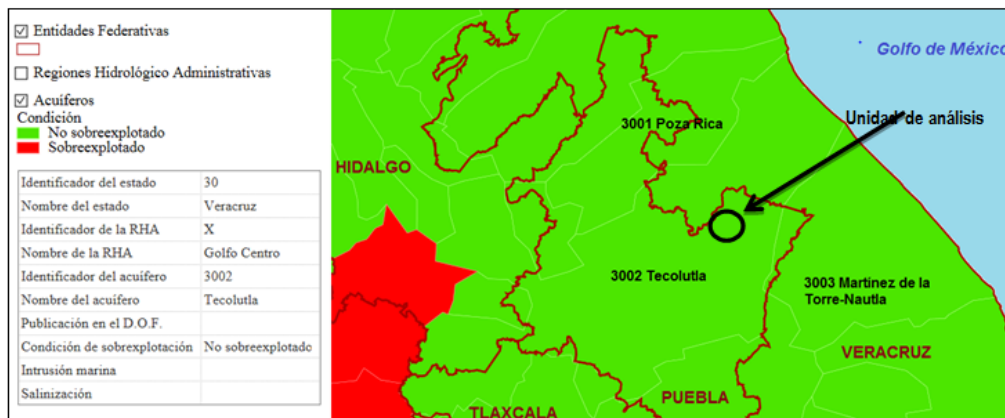
- En la zona de la sierra y piedemonte existen aprovechamiento de corrientes superficiales y manantiales. De acuerdo con información todas las colonias de la cabecera disponen del servicio de agua las 24 horas del día durante época de lluvia y al menos 12 horas durante la época de estiaje<sup>16</sup>.
- A nivel regional que consiste en el almacenamiento natural del agua en la zona hidrológica del Golfo Centro se beneficia por el gran volumen de lluvias, por la existencia de materiales de porosidad alta y por los altos o medios índices de infiltración. En general los acuíferos que construyen esta Región están formados por materiales heterogéneos cuya granulometría va desde gravas, arenas, limos y arcillas.

Las aguas subterráneas en la Región se encuentran principalmente en la Planicie Costera del Golfo de México. Existen estratos rocosos en la porción norte que impiden la formación de acuíferos, con aluviones de espesor reducido que permiten extraer gastos bajos. En otras ocasiones se explotan paleo cauces y los subálveos

---

<sup>16</sup>Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico en los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala. Instituto de Ingeniería, UNAM. 2012. Anexo 10. Diagnóstico: Organismos Operadores. Puebla: Cuetzalan del Progreso. [http://www.agua.unam.mx/padhpot/assets/cdh/diagnostico\\_cuetzalan2012.pdf](http://www.agua.unam.mx/padhpot/assets/cdh/diagnostico_cuetzalan2012.pdf)

de las corrientes superficiales. En las cuencas de la subregión norte se encuentran acuíferos compuestos de arenas y gravas de composición calcárea, cuya permeabilidad primaria es alta, siendo clasificada como zona geohidrológica subexplotada, donde el tipo de explotación es por norias y galerías filtrantes. En la Figura IV.2.1.8-2 se muestra la ubicación de los acuíferos cercanos a la unidad de análisis.



**Figura IV.2.1.8-2. Acuíferos en el área de estudio de la línea eléctrica.**

El mapa representa los acuíferos sobreexplotados (color rojo) y no sobreexplotados (color verde) de la región, entendiéndose por acuífero sobreexplotado a aquel que presentan un volumen de extracción real superior al valor de la recarga incluso en más del 10%.

En general no existen problemas de sobreexplotación, debido a que la frecuente e intensa precipitación recarga los acuíferos con gran eficiencia.

En general no existen problemas de sobreexplotación, debido a que la frecuente e intensa precipitación recarga los acuíferos con gran eficiencia.

#### *Unidades geohidrológicas*

Al analizar las características físicas e hidrológicas de los materiales tanto consolidados como no consolidados, con posibilidades altas, medias o bajas de funcionar como acuíferos se observa que existen dos unidades geohidrológicas en el área donde se instalará la LAT: a) Unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas y b) Unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas.

*A) Unidad geohidrológica de material no consolidado con posibilidades bajas.*  
Esta unidad consiste en materiales granulares aluviales, piroclásticos y detrítico

representados por toba arenosa, brecha volcánica intercalada con tobas, brecha sedimentaria, conglomerado, arenisca y suelos aluvial. Esta unidad abarca poca superficie respecto al trazo de la línea eléctrica.

*B) Unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas.* Es la que cubre la mayor extensión a lo largo de la LAT, está formada por rocas sedimentarias e ígneas. Las rocas sedimentarias son calizas, areniscas y lutitas con fracturamiento moderado a intenso, intemperismo somero y permeabilidad alta en las calcáreas y baja en las arcillosas.

La permeabilidad alta en calizas carsticas o fracturadas en alternancia con rocas arcillosas produce la existencia de manantiales en el área de Cuetzalan, el agua pluvial se infiltra en zonas de recarga, y encuentra áreas poco o impermeables, da origen a manantiales con caudal variable. Por las condiciones de la roca calcárea no actúan como rocas almacenadoras.

#### *Unidades de escurrimiento*

Son áreas en las que el escurrimiento tiende a ser uniforme debido a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media. Como resultado del análisis de estos factores se obtiene un coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje del agua precipitada que drena o se acumula superficialmente.

En el país, de acuerdo con su variación, estos coeficientes se agrupan en cinco intervalos que representan las condiciones de escurrimiento. Los rangos aproximados de acuerdo con la información disponible son: de 0 a 5%, de 5 a 10%, de 10 a 20%, de 20 a 30% y mayor de 30%<sup>17</sup>.

En las inmediaciones de la LAT, existen cuatro unidades de escurrimiento superficial, las cuales se muestran en la Tabla IV.2.1.8-2.

**Tabla IV.2.1.8-2. Unidades de escurrimiento en las inmediaciones de la LAT**

Coeficiente de escurrimiento (%)	Permeabilidad	Densidad de la cubierta vegetal	Promedio de lluvias mm	Topografía	Longitud aproximada km
5-10	Alta a moderada	Densa a moderada	1500	Abrupta	8.3
10-20	Alta	Densa a moderada	2500-3500	Muy abrupta	7.6
20-30	Moderada	Alta	1500	Abrupta	0.6

<sup>17</sup>SPP. Carta hidrológica de aguas superficiales, 1984SPP, 1983

Coefficiente de escurrimiento (%)	Permeabilidad	Densidad de la cubierta vegetal	Promedio de lluvias mm	Topografía	Longitud aproximada km
Mayor a 30	Moderada	Alta	2000-2500	Abrupta	4.0

## IV.2.2. Aspectos bióticos

### IV.2.2.1. Vegetación terrestre

#### IV.2.2.1.1. Divisiones florísticas

De acuerdo con el mapa de regionalización basada en el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país (Rzedowski y Trujillo, 1990), el área de estudio del Proyecto se ubica en su mayor parte en la Provincia Florística Sierra Madre Oriental y mínimamente en la Provincia Florística Costa del Golfo de México (Figura IV.2.2.1.1-1).

La Provincia Florística Sierra Madre Oriental pertenece a la región Mesoamericana de Montaña del reino Holártico, en ella predominan rocas calizas y los bosques de *Quercus* y *Pinus* prevalecen ampliamente.

Con referencia a la Provincia Florística Costa del Golfo de México pertenece a la región Caribeña del Reino Neotropical, el tipo de vegetación más ampliamente difundido es el Bosque Tropical Perennifolio.

Por lo anterior, en el área de estudio está ocupada por vegetación con elementos florísticos tropicales y templados de alto valor ecológico y económico.



Figura IV.2.2.1.1-1. Divisiones Florísticas de la República Mexicana y ubicación del área de estudio

#### IV.2.2.1.2. Vegetación en el Área de Estudio

La cubierta vegetal primaria que se desarrollaba en la región ha sido removida en la mayor parte de su área de distribución, actualmente se presenta un paisaje fragmentado, donde alternan parcelas de cultivo, potreros, cafetales, áreas con Vegetación Secundaria en diferentes fases sucesionales y pequeños parches de vegetación primaria, estos últimos restringidos en la cima de la sierra o laderas de fuerte pendiente (Figura IV.2.2.1.2-1 y IV.2.2.1.2-2) -ver apartado VIII.7.2. Carta B. Vegetación a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio-



Figura IV.2.2.1.2-1. Panorámica de una parte del área de estudio con dominancia de espacios abiertos destinados a actividades agropecuarias



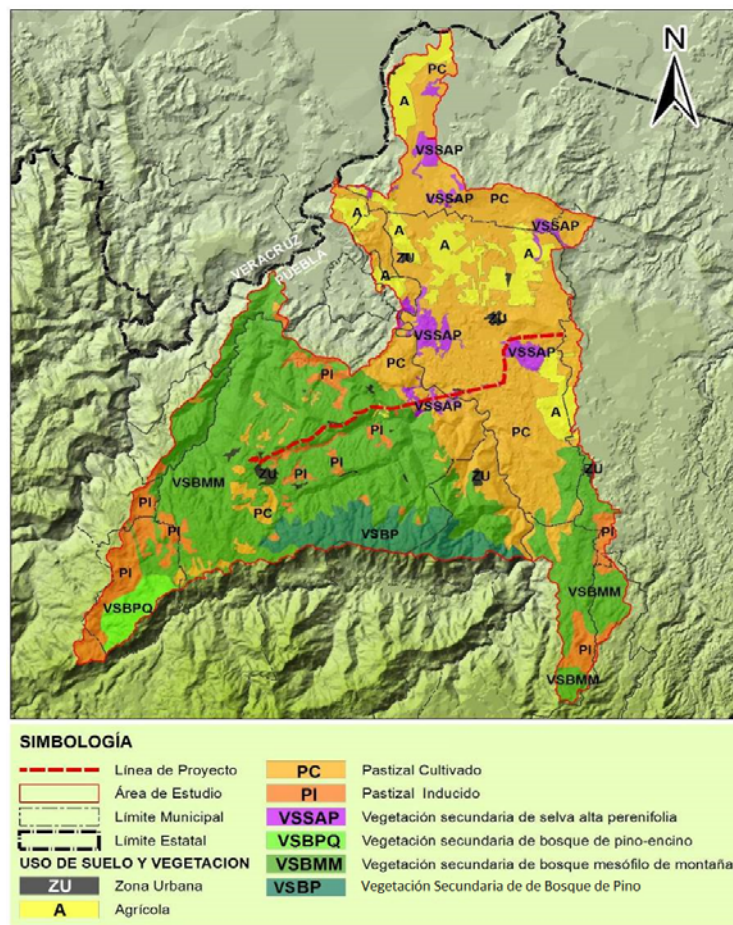
Figura IV.2.2.1.2-2. En la cima de cerros y laderas se conservan fragmentos dispersos de Vegetación Secundaria en diferentes fases de sucesión y parches aislados de vegetación primaria

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V (INEGI, 2011), y trabajo de campo, en el área de estudio el **50.32%** de la superficie corresponde a áreas agropecuarias, el **48.88%** es Vegetación Secundaria en diferentes etapas sucesionales (herbácea, arbustiva y arbórea) derivada de Bosque Mesófilo de Montaña, Selva Alta Perennifolia, Bosque de Pino y de Pino-Encino y finalmente el **0.80%** asentamientos humanos (Figura IV.2.2.1.2-3).

En la Tabla IV.2.2.1.2-1 se describen las principales comunidades vegetales y usos de suelo registrados en el área de estudio, así como su porcentaje de ocupación.

**Tabla IV.2.2.1.2-1. Comunidades vegetales y/o uso de suelo en el área de estudio**

Comunidad vegetal y/o uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBMM)	15 858.40	39.29
Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (VSSAP)	1351.60	3.26
Vegetación Secundaria Bosque de Pino (VSBP)	2 279.55	5.50
Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino (VSBPQ)	753.23	1.82
Pastizal Cultivado (PC)	14 008.31	33.82
Pastizal Inducido (PI)	3111.50	7.51
Agricultura (A)	3719.20	8.98
Zona Urbana (ZU)	334.30	0.80
<b>Total</b>	<b>41 416.07</b>	<b>100.00</b>



**Figura IV.2.2.1.2-3 Distribución de la vegetación y/o uso de suelo en el área de estudio**

#### IV.2.2.1.3. Descripción de la cubierta vegetal

##### Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBMM)

La BMM en el área de estudio ha estado sujeto a diferentes agentes de perturbación naturales (huracanes, tormentas, sequías, etc.) y antropogénicos (tala, desmontes, quemas, actividades agrícolas, etc.) en el tiempo y espacio, presentando cambios en su composición y estructura. Actualmente los manchones que se desarrollan son considerados como Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña en diferentes etapas o fases sucesionales. Se distribuyen manchones dispersos al este del área de estudio con una superficie de 15 858.40 ha (39.29%), ocupando la parte más accidentada del área.

Los remanentes de VSBMM están fragmentados y degradados por lo que albergan una menor riqueza, en comparación con otras regiones del país y presentan una fuerte presión en la demanda de recursos maderables y no maderables, por el establecimiento de cultivos agrícolas y la ganadería extensiva.

Los climas donde se desarrolla el BMM van del templado húmedo hasta el semicálido, ambos con lluvias en verano, su temperatura anual en promedio es de 18°C y una precipitación entre 1400 y 2300 mm anuales, son frecuentes las neblinas que impiden la insolación directa, con una concentración alta de humedad atmosférica. Este bosque crece sobre sustratos rocosos de origen sedimentario (calizas) y volcánico (tobas, granitos, andesitas y basaltos) los suelos presentes son poco desarrollados, pero con buen contenido de materia orgánica (INEGI, 2000).

Los elementos del estrato arbóreo alcanzan alturas de hasta 25 m como *Liquidambar macrophylla*, especie característica del bosque, son frecuentes además: *Alnus acuminata*, *Clethra macrophylla*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Platanus mexicana*, *Quercus crassipes*, *Q. excelsa*, *Q. xalapensis* y *Symplocos coccinea*.

Entre las especies arbustivas y del estrato arbóreo bajo están: *Alchornea latifolia*, *Beilschmiedia anay*, *Cestrum nocturnum*, *Clethra mexicana*, *Cyathea bicrenata*, *C. fulva*, *Alnus jorulensis*, *Dendropanax arboreus*, *Miconia trinervia*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Nectandra sanguinea*, *Nyssa sylvatica*, *Quercus corrugata*, *Styrax glabrescens* y *Ternstroemia sylvatica*.

Con referenciar a las especies herbáceas las más importantes son: *Baccharis conferta*, *Pteridium* sp., *Salvia microphylla*, *Selaginella galeottii* y *Stevia* sp. Entre las enredaderas, trepadoras, epífitas y parásitas se tienen a: *Anthurium scandens*, *Catopsis morreniana*, *Polypodium angustifolium*, *Tillandsia deppeana* y *T. usneoides*.



Los fragmentos de VSBMM que ha sido utilizados para el cultivo de café (bajo sombra) la estructura y composición florística difiere (especies nativas y cultivadas) y la diversidad florística disminuye considerablemente. Las especies características son *Persea* spp., *Cyathea fulva*, *Alchornea latifolia*, *Inga edulis*, *I. vera*, *I. jinicuil*, *Croton draco*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Eugenia capuli*, *Conostegia arborea*, *Parathesis psychotrioides*, *Bursera simaruba*, *Psidium guajava*, *Sapindus saponaria*, *Cecropia obtusifolia*, *Trema micrantha*, *Belotia mexicana*, *Miconia borealis*, *M. trinervia* y *Tibouchina micrantha*.

#### Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (VSSAP)

La Selva Alta Perennifolia que se desarrollaba ocupaba lo sitios de menor altitud, al este del área de estudio, sin embargo el impacto de las actividades humanas principalmente la agricultura y ganadería, aunado a la apertura de vías de comunicación y asentamientos humanos, origino la eliminación de la selva en la mayor parte de su área de distribución, actualmente sólo se registra un mosaico formado por una serie de comunidades Vegetales Secundarias de tipo herbáceo, arbustivo y arbóreo.

La VSSAP se localiza en la parte norte del área de estudio en forma de parches aislados, intercalados entre los terrenos agrícolas y pastizales, ocupa una superficie de 1351.60 ha, el 3.26 % del área de estudio.

Las especies más representativas en este tipo de comunidad vegetal son *Ceiba pentandra*, *Ficus involuta*, *Inga* spp., *Manilkara zapota*, *Pachira aquatica*, *Pouteria sapota*, *Persea* spp., *Diospyros digyna*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Guazuma ulmifolia*, *Trema micrantha*, *Leucaena* spp., *Cecropia obtusifolia*, *Arundo donax*, *Ocotea dendrodaphne*, *Bursera simaruba*, *Cyathea fulva*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Tapirira mexicana*, *Annona* spp., *Cupania dentata* y *Salix humboldtiana*, esta última en las inmediaciones a cuerpos de agua.

En el estrato arbustivo y herbáceo destacan *Cnidioscolus multilobus*, *Citrus sinensis*, *Chamaedorea* spp., *Conostegia arborea*, *Mimosa albida*, *Guadua angustifolia*, *Senna occidentalis*, *Solanum* spp., *Heliconia* spp., *Dorstenia contrajerva*, *Dahlia* sp., *Aldama dentata* y *Bidens odorata*.

#### Vegetación Secundaria de Bosque de Pino-Encino (VSBPQ)

La explotación forestal de los encinares y pinares se ha realizado a gran escala con fuertes alteraciones, por lo que en la actualidad, sólo prevalecen pequeños manchones, ocupando partes altas y expuestas y son substituidos por bosques de encino-pino en las cañadas y áreas más húmedas.

Esta vegetación se desarrolla al suroeste del área de estudio, forma una pequeña franja de 753.23 ha (1.82%) del total del área de estudio.

Las especies más representativas son *Quercus* spp, *Pinus* spp., *Alnus acuminata*, *A. jorulensis*, *Gliricidia sepium*, *Psidium guajava*, *Buddleia cordata*, *Eupatorium morifolium*, *Pavonia shiedeana*, *Trema micrantha* y *Vernonia patens*.

#### Vegetación Secundaria de Bosque de Pino (VSP)

Este tipo de vegetación ha sido intensamente explotada, por lo que en la actualidad sólo se encuentran pequeños manchones en la parte centro sur del área de estudio con una superficie de 2279.55 ha (5.50%) del total del área de estudio, localizados en cimas de cerros y en cañadas de pendiente pronunciada. No se presentan como comunidades puras, se encuentran mezclados generalmente con algunas especies de los géneros *Alnus*, *Prunus*, *Quercus* y elementos del BMM.

El bosque está constituido por *Pinus patula*, especie dominantes del estrato arbóreo cuya altura fluctúa entre 20 y 25 m. Con referencia a los elementos característicos del Bosque Mesófilo de Montaña, se encuentran individuos jóvenes de *Liquidambar macrophylla* y helechos arborescentes (*Cyathea bicrenata* y *C. fulva*). El estrato arbustivo es muy denso y los elementos que lo componen son en su mayoría helechos arbustivos de la especie *Lophosoria quadripinnata*, es un helecho que alcanza alturas de hasta un metro, crece profusamente en sitios perturbados y es considerada como una especie invasora típica. *Cnidoscylus multilobus*, *Miconia trinervia* y *M. oligotricha*, *Mimosa albida*, *Palicourea galeottiana*, *Pilea aff. microphylla* y *Sambucus mexicana*, son especies que también forman parte del estrato arbustivo.

Es probable que los manchones de Bosque de Pino y Pino-Encino, representen una fase sucesional del BMM, considerando la capacidad de regeneración de los pinos al invadir rápidamente áreas desprovistas de vegetación.

Lo anterior se ratifica con lo establecido por algunos autores (Ern, 1973; Sánchez-Velázquez y García Montoya, 1991; entre otros) quienes consideran que los pinares y los encinares pueden ser una etapa intermedia en la sucesión que lleva al establecimiento de un Bosque Mesófilo de Montaña.

En la Figura IV.2.2.1.3-1.se muestra una interpretación del patrón sucesional observado en los BMM de la Estación Científica Las Joyas, en la Sierra de Manantlán, Jalisco, evento que se puede interpretar sea similar en el área de estudio.

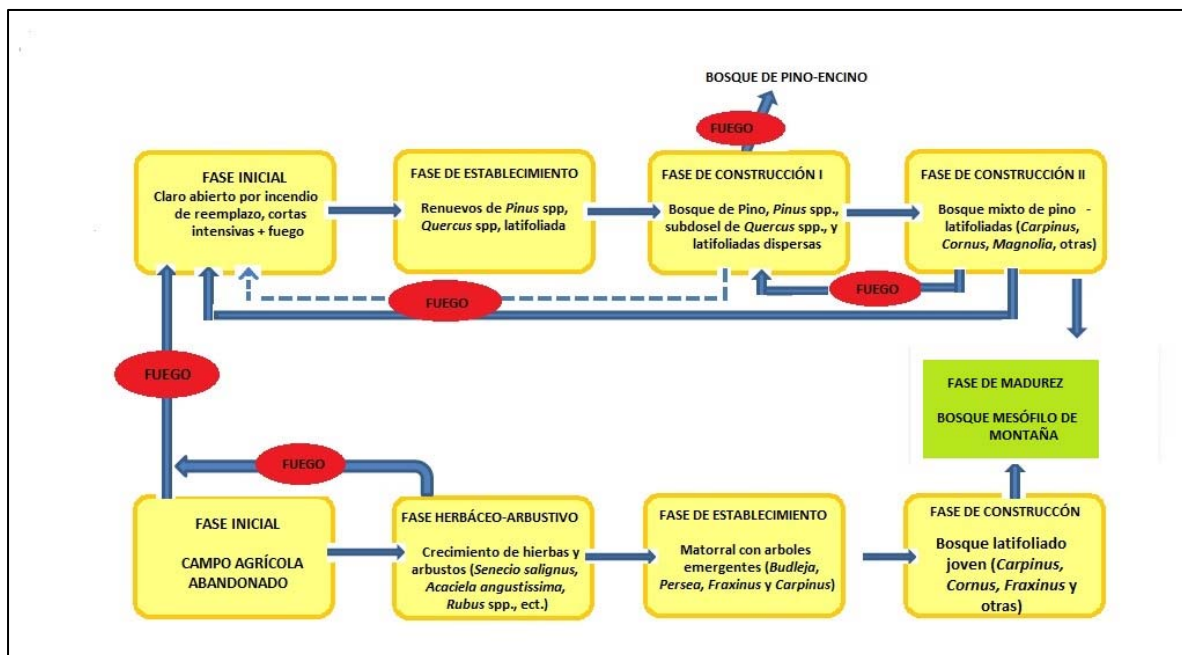


Figura IV.2.2.1.3-1. Patrones de sucesión en el Bosque Mesófilo de Montaña de la Sierra de Manantlán (Jardel-Peláez et al, 2004).

Particularmente, la trayectoria de la LAT no cruzará en áreas con presencia de bosques de pino y encino.

### Pastizal Cultivado (PC)

El PC ocupa una amplia extensión en el área de estudio con una superficie de 14 008.31 ha (33.82%), esto derivado de que la ganadería es una de las actividades económicas más importantes en la región y se ha expandido en toda la partes bajas sobre lomeríos de escasa pendiente, donde originalmente se desarrollaba la Selva Alta Perennifolia.

El pastizal ésta dominada por especies de los géneros *Paspalum* y *Panicum*. En algunos sitios es común observar elementos arbóreos que delimitan los potreros o que se conservaron para proporcionar sombra y alimento al ganado. Las especies registradas son *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina spp.*

- Pastizal Inducido (PI)

Este pastizal aparece como consecuencia de desmontes, en la mayoría de los casos reciente. En el área de estudio se encuentra intercalado con la VSBMM, ocupa una superficie de 3111.50 ha (7.51%) en la franja cerril.

El pastizal, ésta conformado por gramíneas de los géneros *Bouteloua* y *Muhlenbergia*. Otras herbáceas que se encuentran en el pastizal son: *Desmodium adscendens* y *Satureja brownei*.

En algunos sitios se registran elementos arbustivos y algunos arbóreos dispersos, entre los más comunes se encuentran: *Alnus acuminata*, *Inga* spp., *Persea americana*, *Miconia* spp., *Buddleia sessiliflora*, *Erythrina caribaea*, *Loeselia mexicana*, *Ricinus communis* y *Salvia microphylla*.

#### Agricultura (A)

Las áreas agrícolas también ocupan las partes bajas del área de estudio y lomeríos de pendiente suave, aunque se han expandido a laderas de pendiente pronunciada y cima de cerro, con una superficie de 3719.20 ha (8.98%) de la superficie total del área de estudio.

La agricultura constituye la actividad económica más relevante en cuanto a la generación de ingresos, en la agricultura de temporal, sobresalen la siembra del maíz, frijol y cultivos perennes como la manzana, aguacate, plátano, pera, café, cítricos y pimienta silvestre.

#### *IV.2.2.1.4. Vegetación en la trayectoria de la LAT*

A lo largo de la trayectoria de la LAT no se registraron comunidades vegetales primarias o conservadas, esto debido a las actividades socioeconómicas de la región, particularmente el cultivo de café y la ganadería que han incidido en la eliminación de la cubierta vegetal y/o modificación de la composición y estructura de los fragmentos de vegetación que aún se conservan.

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V (INEGI, 2011), la trayectoria de la Línea se proyecta en áreas de Pastizal Cultivado, y Agrícolas. No obstante, tomando como base los registros y observaciones realizadas en cada punto de muestreo (ver metodología vegetación, Capítulo VIII), las comunidades vegetales registradas a nivel de ocupación del Proyecto son:

- Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBMM)
- Vegetación Secundaria de Selva Alta Perenifolia (VSSAP)
- Pastizal Inducido (PI)
- Pastizal Cultivado (PC)
- Cultivos, Áreas agrícolas (C)

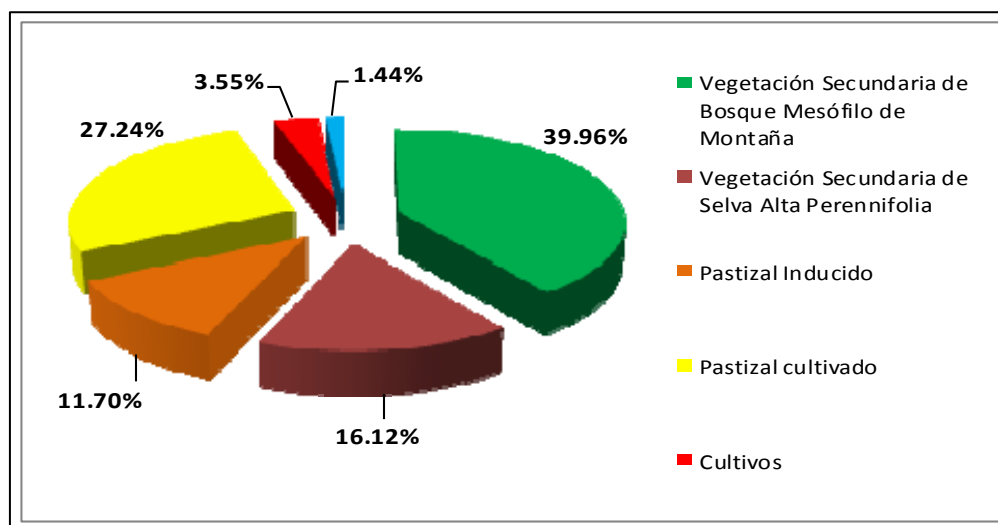
La delimitación y caracterización de la cubierta vegetal se realizó de acuerdo a la clasificación del INEGI, Serie V (2011) con algunas consideraciones particulares, tomando como base los siguientes criterios:

- Estructura y composición florística
- Diversidad y abundancia de especies
- Altura y diámetro de los elementos florísticos dominantes y
- Factores de disturbio

#### Distribución de las comunidades vegetales

El **42.49%** de la superficie de la LAT se proyecta en áreas agropecuarias, mismas que ocupan principalmente las áreas de menor altitud sobre planicies y lomeríos de escasa pendiente. El **56.08%** son áreas con Vegetación Secundaria derivada de Selva Alta Perennifolia y Bosque Mesófilo de Montaña, en algunos sitios, está cubierta vegetal esta fragmenta por áreas de cultivo y pastizales, sin embargo se consideró como un continuo forestal. El **1.44%** son áreas sin cubierta vegetal (cruce con cuerpos de agua e infraestructura vial).

En la Figura IV.2.2.1.4-1 y Tabla IV.2.2.1.4-1 se presenta la distribución de las comunidades vegetales y usos de suelo registrados en el derecho de vía de la LAT, así como su porcentaje de ocupación.



**Figura IV.2.2.1.4-1 Porcentaje de ocupación de las comunidades vegetales en la trayectoria de la LAT**

Con referencia a los usos de suelo registrados en el sitio del proyecto, el **56.08%** es forestal con vegetación secundaria de selva y bosque, cabe mencionar que de

acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, estas áreas están catalogadas como agrícolas, por la presencia de especies cultivadas como el café, cítricos y especies para sombra del café, no obstante para el presente proyecto se consideran como áreas forestales por la presencia de elementos florísticos originales y secundarios con alturas de hasta 20 m. El **38.94%** es de uso pecuario con áreas de pastizales cultivados e inducidos para alimento del ganado. El **1.28%** mantiene un uso agrícola, el **0.49%** es de infraestructura vial (cruce con caminos, carretera y derechos de vía) y finalmente el **0.95%** son cuerpos de agua (ver apartado VIII.7.2. Carta B. Vegetación a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio).

**Tabla IV.2.2.1.4-1 Comunidades vegetales y uso de suelo en la trayectoria de la LAT**

Comunidad vegetal	Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBMM)	Forestal	14.38	39.96
Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (VSSAP)	Forestal	5.80	16.12
Pastizal Inducido	Pecuario	4.21	11.70
Pastizal cultivado	Pecuario	9.80	27.24
Cultivos	Agrícola	1.28	3.55
Sin vegetación	Infraestructura vial	0.17	0.49
Sin vegetación	Cuerpos de agua	0.34	0.95
<b>Total</b>		<b>35.99</b>	<b>100.00</b>

Descripción de las comunidades vegetales

La descripción de la estructura y composición florística de las comunidades vegetales registradas en el derecho de vía de la LAT, se presenta a continuación:

**Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBMM)**

La VSBMM se localiza entre el PI-12 hasta el final de la trayectoria de la Línea, no forma una masa forestal continua, está fragmentada por áreas agrícolas y ganaderas, así como infraestructura vial. Se desarrolla sobre la serranía con relieve irregular donde son evidentes las actividades humanas, las cuales han incidido en la degradación recurrente de esta comunidad vegetal.

La estructura y composición florística de la VSBMM difiere de un sitio a otro debido a que el cultivo de café de sombra se ha extendido bajo el dosel de las especies arbóreas de esta cubierta vegetal, donde se pueden registrar especies vegetales

cultivadas y silvestres, nativas e introducidas, y cuya diversidad florística está estrechamente ligada al manejo que se les da a los cafetales.

En los fragmentos de VSBBM con ausencia de cafetales se conservan varios elementos originales y la composición florística es más diversa con abundantes especies trepadoras y epifitas, mientras que los fragmentos de VSBMM con presencia de cafetales difieren en cuanto a su estructura y composición florística, registrándose menor diversidad florística, particularmente en los estratos arbustivo y herbáceo, así como menor diversidad y abundancia de especies trepadoras y epifitas, esto derivado de la intervención constante por las actividades de mantenimiento (Figura IV.2.2.1.4-2).



\*Especies introducidas y/o cultivadas

**Figura IV.2.2.1.4-2. Fisonomía y composición florística de la Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña, a) sin cultivo de café, b) con cultivo de café**

En la Tabla IV.2.2.1.4-3 se describen las especies florísticas nativas y cultivadas registradas en cada uno de los estratos de la VSBMM.

**Tabla IV.2.2.1.4-3. Especies registradas en la VSBMM**

Arboles	Arbustos	Herbáceas, trepadores y epífitas
* <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> (cedro rosado)	<i>Chamaedorea oblongata</i> (tepejilote de monte)	<i>Anthurium scandens</i> (mazorquilla)
<i>Beilschmiedia anay</i> (anay)	<i>Citrus aurantium</i> (naranja)	<i>Begonia nelumbifolia</i> (begonia de monte)
<i>Belotia mexicana</i> (jonote limón)	<i>Citrus reticulata</i> (mandarina)	<i>Begonia barkeri</i>
<i>Bunchosia biocellata</i> (zapote domingo)	* <i>Coffea arabica</i> (café)	<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (lengua de ciervo)
<i>Bursera simaruba</i> (chaca)		

Arboles	Arbustos	Herbáceas, trepadores y epífitas
<i>Casearia guianensis</i> (cafecillo)	<i>Cnidoscopus multilobus</i> (mala mujer)	<i>Catopsis morreniana</i>
<i>Cecropia obtusifolia</i> (hormiguillo)	<i>Heliconia shiedeana</i> (chamaki)	<i>Cuphea carthagenensis</i> (escobilla)
<i>Cedrela odorata</i> (cedro rojo)	<i>Muntigia calabura</i> (capulín)	<i>Epidendrum rigidum</i> (mazorca de pájaro)
<i>Croton draco</i> (sangregado)	<i>Miconia borealis</i> (pico de pájaro)	<i>Iresine difusa</i> (tancuatarro)
<i>Cupania dentata</i> (garrochilla)	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (cojón de toro)	<i>Monstera deliciosa</i> (piñanona)
<i>Cyathea fulva</i> (pesma)	<i>Tabernaemontana alba</i> (cojón de gato)	<i>Oenothera rosea</i> (mazorca de pájaro)
* <i>Diospyros digyna</i> (zapote negro)	<i>Vernonia patens</i> (ogma)	<i>Oxalis acuminata</i>
<i>Diphysa americana</i> (quebracha)		<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (parra virgen)
<i>Ficus involuta</i> (amate)		<i>Peperomia</i> spp.
<i>Guarea glabra</i> (palo blanco)		<i>Philodendron tripartitum</i> (pitaya)
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> (jonote)		<i>Polygala paniculata</i> (tlachinole)
* <i>Inga edulis</i> (chalahuite)		<i>Polypodium aureum</i>
<i>Leucaena pulverulenta</i> (guaje)		<i>Pteridium</i> sp. (helecho)
* <i>Manguifera indica</i> (mango)		* <i>Reanelmia alpinia</i> (jazmín de monte)
<i>Myriocarpa longipes</i> (mal hombre)		<i>Selaginella galeottii</i> (doradilla)
<i>Nectandra sanguinea</i> (aguacatillo)		<i>Stellaria ovata</i>
<i>Ocotea dendrodaphne</i> (mapisil)		<i>Thelypteris rudis</i> (helecho)
<i>Oreopanax xalapensis</i> (palo de agua)		<i>Tillandsia deppeana</i> (vara de trenza)
<i>Parathesis psychotrioides</i> (capulincillo)		<i>Tillandsia usneoides</i> (heno)
* <i>Persea americana</i> (aguacate)		<i>Tinantia erecta</i> (hierba del pollo)
* <i>Persea schiedeana</i> (chinina)		<i>Tripogandra serrulata</i> (matalin blanco)
<i>Persea</i> sp. (carboncillo)		<i>Tournefortia volubilis</i> (nihuas)
* <i>Pimienta dioica</i> (pimienta)		<i>Vitis tiliifolia</i>
<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (maicillo)		
* <i>Pouteri sapota</i> (zapote mamey)		
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> (tepetomate)		
<i>Quercus corrugata</i> (encino)		
<i>Rollinia rensoniana</i> (zapote negro)		
<i>Saurauia cana</i> (Iztahuate)		
* <i>Syzygium jambos</i> (pomarosa)		
<i>Swietenia macrophylla</i> (caoba)		
<i>Tapirira mexicana</i> (cacate)		
<i>Trema micrantha</i> (mata caballo)		
<i>Trophis racemosa</i> (ramoncillo)		
<i>Zinowiewia concinna</i> (palo blanco)		

### **Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (VSSAP)**

La VSSAP en el área de ocupación de la LAT se encuentra fragmentada, formando pequeños parches dispersos entre el PI-2 y PI-12, rodeados por extensas superficies



de pastizales cultivados. Se desarrolla en las partes bajas, principalmente en las inmediaciones a cuerpos de agua. En la Figura IV.2.2.1.4-3 y Tabla IV.2.2.1.4-3 se describen las especies registradas por estrato.



**Figura IV.2.2.1.4-3. Fisonomía y estructura de la Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia**

**Tabla IV.2.2.1.4-3. Especies registradas en los diferentes estratos de la VSSAP**

Arboles	Arbustos	Herbáceas, trepadores y epífitas
<i>Bursera simaruba</i> (chaca) <i>Cedrela odorata</i> (cedro rojo) <i>Ficus involuta</i> (amate) <i>Guazuma ulmifolia</i> (guasima) <i>Heliocarpus appendiculatus</i> (jonote) <i>*Inga vera</i> (chalahuite de vaina) <i>Leucaena leucocephala</i> (guaje) <i>Ocotea dendrodaphne</i> (mapisil) <i>Persea</i> sp. (carboncillo) <i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> (capulín) <i>Salix humboldtiana</i> (sauce) <i>Pachira acuatica</i> (papalote)	<i>*Citrus sinensis</i> (naranja) <i>Cnidocolus multilobus</i> (mala mujer) <i>Chamaedorea</i> spp. <i>*Guadua angustifolia</i> (carrizo verde) <i>Conostegia arborea</i> (capulín) <i>Cyathea fulva</i> (pesma) <i>Mimosa albida</i> (dormilona grande) <i>Senna occidentalis</i> (frijolillo) <i>Solanum diversifolium</i> (espinosa)	<i>Chamaedorea oblongata</i> <i>Caesalpinia</i> sp. <i>Calea</i> sp. <i>Ctenitis</i> sp. <i>Dahlia</i> sp. (dalia) <i>Desmodium adscendens</i> (amor seco) <i>Heimia salicifolia</i> (xonecuili) <i>Iresine diffusa</i> (tancuatarro) <i>Lobelia berlandieri</i> (pata de pájaro) <i>Melampodium divaricatum</i> <i>Mikania micrantha</i> (huaco del blanco) <i>Oncidium sphacelatum</i> (flor de mayo) <i>Prosthechea</i> sp. <i>*Renealmia alpinia</i> (jazmín de monte) <i>Xantosoma robustum</i> (mafafa)

### **Pastizal Inducido**

Esta comunidad vegetal es resultado de desmontes recientes para abrir zonas agropecuarias, las principales áreas de Pastizal Inducido se ubican en lomeríos de pendiente suave y laderas en los alrededores del PI-10 y entre los fragmentos de VSBMM.

Con frecuencia suele presentar un estrato arbustivo y arbóreo, este último de forma dispersa, los cuales se conservan para proporcionar sombra al ganado y donde algunas especies tienen importancia económica como el cedro, mamey, cítricos, guayaba, anonas y jaboncillo (Figura IV.2.2.1.4-4).



**Figura IV.2.2.1.4-4. Fisonomía de Pastizal Inducido con abundantes especies arbustivas**

### **Pastizal Cultivado**

Este tipo de pastizal se desarrolla en las planicies y lomeríos, forma franjas casi continuas entre el PI-1 y PI-10, intercalado con pequeños parches de Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia.

En los potreros predominan las especies como *Paspalum conjugatum* (pasto trencilla) y *Cynodon plectostachyus* (zacate estrella), las especies arbustivas y arbóreas son escasas, en algunos sitios se presentan individuos aislados de *Acrocarpus fraxinifolius* (cedro rosado), *Annona spp.* (anonas), *Persea spp.* y *Cedrela odorata* (cedro rojo).

Las cercas vivas utilizadas para delimitar el espacio de los potreros son *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina caribaea*, los cuales tienen alta capacidad de regeneración (Figura IV.2.2.1.4-5).



**Figura IV.2.2.1.4-5. Fisonomía del Pastizal Cultivado en el área de ocupación de la LAT**

#### *IV.2.2.1.5. Diversidad florística*

En la Tabla IV.2.2.1.5-1 del Capítulo VIII se presenta la lista florística, por orden alfabético las especies registradas en campo y las reportadas a través de entrevistas etnobotánicas.

La lista florística para el área de estudio incluye un total de 305 especies de plantas vasculares silvestres y cultivadas (nativas y/o introducidas) que representan a 240 géneros pertenecientes a 98 familias. Se incluyen las principales especies que forman parte de la estructura y composición florística de la vegetación característica de la región. La familia Fabaceae (Leguminosae) fue la más importante, tanto por el número de géneros como por el de especies, seguida de Asteraceae, Euphorbiaceae, Verbenaceae, Rubiaceae, Poaceae, Lauraceae y Melastomaceae. Entre los géneros que destacan por su riqueza específica se encuentran *Begonia* (5), *Inga* (4), *Chamaedorea* (4), *Citrus* (4), *Prunus* (3), *Pinus* (3) y *Piper* (3).

Para el derecho de vía del Proyecto se registraron 181 especies de plantas vasculares que representan a 136 géneros pertenecientes a 75 familias, en su mayoría herbáceas, arbustivas y arbóreas de porte bajo.

#### *IV.2.2.1.6. Uso de especies*

En el Capítulo VIII se presenta la lista de especies florísticas con algún uso en la región. La gran mayoría de las plantas que se distribuyen en el área de estudio son de autoconsumo (local), se incluyen en ellas silvestres y cultivadas, algunas tienen

importancia económica, es decir, son objeto de comercio como es el caso del café, que es uno de los cultivos principales, además de naranja, mandarina o plátano, que también generan ingresos.

#### IV.2.2.1.7. Especies florísticas citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Como resultado de los recorridos y muestreos de campo, así como entrevistas etnobotánicas realizadas a lo largo de la trayectoria de la línea y área de estudio se registraron nueve especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio (Tabla IV.2.2.1.7-1).

Particularmente para el área de ocupación de la LAT, sólo se registraron tres especies con alguna categoría de riesgo: *Cyathea fulva* (pesma), *Cedrela Odorata* (cedro rojo) y *Zinowiewia concinnia* (palo blanco), para la cual se realizarán las medidas requeridas para su protección *in situ* y sólo de ser estrictamente necesario su rescate y reubicación, en áreas adyacentes que presente condiciones ecológicas similares a su hábitat.

**Tabla IV.2.2.1.7-1. Especies con estatus de protección ambiental registradas en el área de estudio y sitio de ocupación del Proyecto**

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus	Registro
Cyatheaceae	<i>Cyathea bicrenata</i>	Pesma	Arborescente	Protección especial no endémica	Área de estudio
	<i>Cyathea fulva</i>	Pesma	Arborescente	Protección especial no endémica	Área de estudio y LAT
	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Helecho peludo	Arborescente	Protección especial no endémica	Área de estudio
Celastraceae	<i>Zinowiewia concinnia</i>	Palo blanco	Árbol	En peligro de extinción, no endémica	Área de estudio y LAT
Lauraceae	<i>Litsea glaucenscens</i>	Laurel	Árbol	En peligro de extinción, no endémica	Área de estudio
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Árbol	Protección especial, no endémica	Área de estudio y LAT
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i>	Flor de corazón	Árbol	Amenazada, no endémica	Área de estudio
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	Epífita	Protección especial, endémica	Área de estudio
	<i>Stanhopea tigrina</i>	Toritos	Epífita	Amenazada, endémica	Área de estudio

### **IV.2.2.2. Fauna**

#### *IV.2.2.2.1. Ubicación zoogeográfica*

Debido a su ubicación geográfica el estado de Puebla contiene dentro de sus límites, áreas que corresponden a cuatro regiones fisiográficas de la República Mexicana. La Sierra Madre Oriental, que es la que penetra en la parte noroeste y llega hasta las inmediaciones de Teziutlán; la llanura costera del Golfo, que abarca en la porción boreal; el Eje Neovolcánico, en el este, centro y oeste y la Sierra Madre del Sur que abarca toda la porción restante de la zona boreal (Canseco y Gutiérrez, 2006).

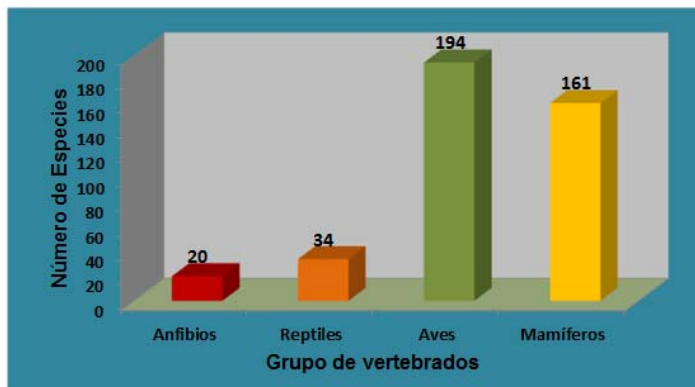
El área del Proyecto se ubica entre los municipios de Cuetzalan del Progreso y Ayotoxco de Guerrero ambos pertenecientes a la Sierra Norte del estado de Puebla, estos municipios se ubican zoogeográficamente dentro de la Provincia Biótica Sierra Madre Oriental (Álvarez y de la Chica, 1990).

La Provincia Biótica Sierra Madre Oriental se caracteriza por su escabrosidad, por sus profundas depresiones y por sus numerosos saltos y cascadas, está conformada por dos regiones: una que comprende una franja que se extiende entre los 1,500 y 200 msnm descendiendo por el declive Austral de la sierra hacia el centro y el declive del Golfo hacia el oriente; y la otra región llamada comúnmente Bocasierra, que es una franja estrecha de terreno que se eleva entre los 2,500 y los 1,500 msnm, en esta franja es donde se ubican ciudades de la región como Chignahuapan, Huauchinango, Tetela de Ocampo, Teziutlan, Zacapoaxtla y Cuetzalan del Progreso. Es importante mencionar que la zona donde se localiza el municipio de Cuetzalan del Progreso, es una de las áreas donde se presentan los valores más altos de precipitación a nivel nacional, ya que corresponde a los flancos montañosos directamente influenciados por los vientos húmedos del noroeste, donde sobrepasa los 4,000 mm de precipitación anual (Canseco y Gutiérrez, *op. cit.*).

#### *IV.2.2.2.2. Identificación de registros bibliográficos*

Antes de realizar el trabajo de campo se realizó una búsqueda bibliográfica para saber que vertebrados terrestres y voladores se distribuyen en el área del Proyecto y en sus alrededores: respecto a la Herpetofauna se tiene documentado para el municipio de Cuetzalan del Progreso la presencia de 54 especies, de las cuales 20 son anfibios y 34 reptiles (Canseco y Gutiérrez, 2006a); para el caso de las aves se reportan 194 especies para el municipio de Zacapoaxtla (Villa-Bonilla *et al.*, 2008), este municipio se ubica cercano al área del Proyecto y para el caso de los mamíferos solo se cuenta con información a nivel estatal, donde se menciona que existen registrados para el estado de Puebla 161 especies de este grupo (López y Carcaño, 2011).

En la Figura IV.2.2.2-1, se mencionan los registros bibliográficos de los vertebrados terrestres y voladores que se distribuyen en el área del Proyecto y sus alrededores.

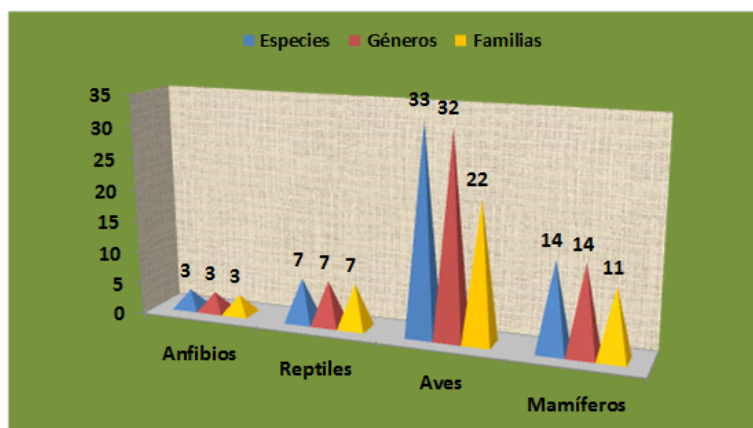


**Figura IV.2.2.2-1. Registros bibliográficos de vertebrados terrestres y voladores registrados para el área del Proyecto y sus alrededores**

#### IV.2.2.2.3. Registros faunísticos en sitio

Para conocer la fauna que se distribuye en el área del Proyecto como en el área de estudio de tomaron 10 puntos de muestreo, en ambas áreas se registraron en total 57 especies de vertebrados terrestres y voladores, los cuales están representados de manera general por 43 familias y 56 géneros y de manera particular las especies corresponden a tres anfibios, siete de reptiles, 33 de aves y 14 de mamíferos (ver apartado VIII.7.3. C. Fauna a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio).

En la Figura IV.2.2.2.3-1 se dan a conocer las especies, géneros y familias que fueron registrados en el área del Proyecto y área de Estudio. Asimismo, en el Listado Faunístico del Capítulo VIII, se mencionan las especies registradas, así como su clasificación taxonómica, el nombre común, tipo de registro, entre otros aspectos propios e importantes para cada especie.



**Figura IV.2.2.2.3-1. Vertebrados terrestres y voladores registrados**

#### IV.2.2.2.4. Puntos de muestreo

Como se menciona previamente, para conocer la fauna que se distribuye en el área del Proyecto y área de Estudio se seleccionaron diez puntos de muestreo faunístico, seis de ellos en el área del Proyecto y cuatro en el área de Estudio (Tabla IV.2.2.2.4-1), en cada uno de estos sitios se realizaron registros de forma directa (captura y observación de individuos) e indirecta (a través de huellas, excretas y entrevistas con personas de la región). Asimismo, en cada sitio se contabilizaron cada uno de los registros obtenidos tanto de forma directa como indirecta.

**Tabla IV.2.2.2.4-1. Puntos de muestreo para el registro de fauna silvestre**

Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM		Altitud en msnm	Punto realizado en:	
	X	Y		Área del Proyecto	Área de Estudio
1	654379	2215189	913	X	
2	656538	2216193	854	X	
3	658997	2217486	732	X	
4	662453	2218376	240	X	
5	666680	2219917	285	X	
6	669784	2222053	404	X	
7	665262	2222359	267		X
8	664024	2213929	580		X
9	653186	2215847	884		X
10	652656	2212297	1, 213		X

Es importante señalar que para el registro de anfibios, reptiles, aves y mamíferos se utilizaron diferentes metodologías y se usaron diferentes herramientas, las cuales se mencionan de forma detallada en el (Capítulo VIII, Metodología para Fauna).

#### Punto de muestreo número 1

Este sitio se ubica sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica aproximadamente a un kilómetro del municipio de Cuetzalan, en los alrededores de este lugar existen varios asentamientos humanos, los cuales están rodeados por vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña mezclado con cafetales, asimismo se observan algunas áreas desprovistas de vegetación y destinadas para actividades agropecuarias.

En este punto se registraron 14 especies de vertebrados y se contabilizaron 31 individuos, las especies corresponden a un anfibio, diez aves y tres mamíferos y son las que se mencionan en la Tabla IV.2.2.2.4-2.

**Tabla IV.2.2.2.4-2. Especies registradas en el Punto de muestreo núm. 1**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos contabilizados
Anfibios	<i>Rhinella marina</i>	2
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	25
	<i>Columba livia</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Hirundo rustica</i>	
	<i>Turdus gravi</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	<i>Passer domesticus</i>	
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	4
	<i>Sturnira lilium</i>	
	<i>Sciurus depeei</i>	

En este punto se registraron especies que se asocian a ambientes perturbados, tal es el caso de *Rhinella marina*, *Coragyps atratus*, *Columba livia*, *Hirundo rustica*, *Quiscalus mexicanus* y *Passer domesticus*, el registro de las especies antes mencionadas es normal debido a que el punto de muestreo se localiza cerca de los asentamientos humanos del municipio de Cuetzalán del Progreso. Asimismo es importante señalar que en este punto no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Punto de muestreo número 2

El muestro de fauna se realizó sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica a una distancia en línea recta de 3 kilómetros del municipio de Cuetzalán en dirección a la localidad de Yohualichan, en los alrededores de este lugar se observa vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña mezclado con elementos de Selva Media, en este sitio hay pocos asentamientos humanos y se observa medianamente conservado.

En este sitio se registraron los cuatro grupo de vertebrados representados por 30 especies (dos anfibios, cuatro reptiles, 19 aves y cinco especies de mamíferos) y se



contabilizaron 47 individuos, en la Tabla IV.2.2.2.4-3 se mencionan las especies registradas en este punto.

**Tabla IV.2.2.2.4-3. Especies registradas en el Punto de muestreo número 2**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Smilisca baudini</i>	2
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	
Reptiles	<i>Norops sericeus</i>	5
	<i>Boa constrictor</i>	
	<i>Micrurus bernadi</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	34
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Aratinga nana</i>	
	<i>Momotus momota</i>	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	
	<i>Empidonax affinis</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Hirundo rustica</i>	
	<i>Myadestes unicolor</i>	
	<i>Turdus gravi</i>	
	<i>Dendroica coronata</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Piranga rubra</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
<i>Psarocolius montezuma</i>		
<i>Passer domesticus</i>		
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	6
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	
	<i>Artibeus lituratus</i>	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Procyon lotor</i>	

En este punto destaca el registro de las dos especies de anfibios, de los reptiles la *Boa constrictor* y *Micrurus bernadi*, de las aves *Aratinga nana*, *Momotus momota*, *Aulacorhynchus prasinus* y *Myadestes unicolor*, esto se debe a que en este sitio se encuentra con gran cantidad de árboles de la vegetación original y como se menciona previamente existen pocos asentamientos humanos.

Es importante señalar que en este sitio se registraron cinco especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y son un reptil (*Boa constrictor*) y cuatro aves (*Aratinga nana*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Myadestes unicolor* y *Psarocolius montezuma*).

Punto de muestreo número 3

El punto de muestreo se ubica sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica aproximadamente a tres kilómetros de la localidad de Yohualichan, el sitio se encuentra con vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña mezclado con cafetales y existen pocos asentamientos humanos.

En este sitio se registraron 31 especies de vertebrados terrestres y voladores y se contabilizaron 47 individuos, los nombres científicos de las especies registradas en este punto se mencionan en la Tabla IV.2.2.2.4-4.

**Tabla IV.2.2.2.4-4. Especies registradas en el Punto de muestreo número 3**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Smilisca baudini</i>	3
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	
Reptiles	<i>Norops sericeus</i>	4
	<i>Boa constrictor</i>	
	<i>Micrurus bernadi</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	30
	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Aratinga nana</i>	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
	<i>Amazilia cyanocephala</i>	
	<i>Momotus momota</i>	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	
	<i>Empidonax affinis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Myadestes unicolor</i>	
	<i>Turdus gravi</i>	
	<i>Dendroica coronata</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
<i>Piranga rubra</i>		
<i>Psarocolius montezuma</i>		
Mamíferos	<i>Carollia perspicillata</i>	10
	<i>Sturnira lilium</i>	
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	
	<i>Leopardus wiedii</i>	

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Mazama americana</i>	
	<i>Sciurus depeei</i>	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	

En este sitio destaca el registro a través de entrevistas con personas de la región de los mamíferos *Herpailurus yagouaroundi* y *Leopardus wiedii*, las personas mencionan que estos que estos animales se llegan a observar ocasionalmente pero su presencia es cada vez es más escasa, esto es fácil de explicar ya que este tipo de animales se alejan de los sitios perturbados y con asentamientos humanos y necesitan de áreas amplias para realizar sus actividades biológicas y ecológicas, por lo cual su presencia en este tipo de lugares solo es de paso.

En este punto se registraron siete especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a un reptil (*Boa constrictor*), cuatro aves (*Aratinga nana*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Myadestes unicolor* y *Psarocolius montezuma* y dos mamíferos, los cuales son los que se mencionan al inicio de este párrafo.

#### Punto de muestreo número 4

El muestro faunístico se realizó sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica y en las proximidades del río Tecolutla, en el sitio se observa vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña con elementos de Selva Mediana, además se observan algunas áreas deforestadas y quemadas que serán usadas para actividades agropecuarias.

Este sitio en comparación con los anteriores es donde se registraron la mayor cantidad de especies y de individuos, específicamente se registraron 46 especies de vertebrados terrestres y voladores, de los cuales dos pertenecen al grupo anfibios, seis al de reptiles, 26 al de aves y 12 al de mamíferos y en total se contabilizaron 81 individuos, las especies registradas en este punto se mencionan en la Tabla IV.2.2.2.4-5.

**Tabla IV.2.2.2.4-5. Especies registradas en el Punto de muestreo número 4**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Smilisca baudini</i>	3
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	
Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>	6
	<i>Norops sericeus</i>	
	<i>Ameiva undulata</i>	
	<i>Boa constrictor</i>	

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
	<i>Micrurus bernadi</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	57
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Buteo nitidus</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Columbina talpacoti</i>	
	<i>Aratinga nana</i>	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
	<i>Amazilia cyanocephala</i>	
	<i>Chloroceryle americana</i>	
	<i>Momotus momota</i>	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Myadestes unicolor</i>	
	<i>Turdus gravi</i>	
	<i>Dendroica coronata</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Piranga rubra</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
<i>Psarocolius montezuma</i>		
<i>Icterus gularis</i>		
<i>Carpodacus mexicanus</i>		
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	15
	<i>Dasybus novemcinctus</i>	
	<i>Artibeus lituratus</i>	
	<i>Carollia perspicillata</i>	
	<i>Sturnira lilium</i>	
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	
	<i>Leopardus wiedii</i>	
	<i>Procyon lotor</i>	
	<i>Mazama americana</i>	
	<i>Sciurus depeei</i>	
	<i>Sigmodon hispidus</i>	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	

Hay que reiterar que este punto dentro del área del Proyecto es donde se registró la mayor cantidad de especies y se contabilizaron más individuos en comparación con los puntos de anteriores, esto se debe a que en este sitio no hay asentamientos

humanos, se ubica en las proximidades del río y se encuentran áreas con vegetación y sin vegetación, por lo cual se mezcla la fauna de áreas conservadas con la fauna de áreas perturbadas.

En este punto se registraron las siete especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un reptil, cuatro aves y dos mamíferos (*Boa constrictor*, *Aratinga nana*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Myadestes unicolor*, *Psarocolius montezuma*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Leopardus wiedii*).

Punto de muestreo número 5

El punto de muestreo se realizó sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica a una distancia aproximada de tres kilómetros del municipio de Ayotoxco de Guerrero, el sitio se encuentra muy deforestado y solo existen algunos manchones y cercas vivas de vegetación de Selva Mediana.

En este punto se registraron 29 especies de vertebrados terrestres y voladores y se contabilizaron 57 individuos, cada una de las especies registradas en este punto se menciona en la Tabla IV.2.2.2.4-6.

**Tabla IV.2.2.2.4-6. Especies registradas en el Punto de muestreo número 5**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Rhinella marina</i>	2
Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>	5
	<i>Ameiva ondulata</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	42
	<i>Bubulcus ibis</i>	
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Buteo nitidus</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Columbina talpacoti</i>	
	<i>Aratinga nana</i>	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Psarocolius montezuma</i>	
<i>Icterus gularis</i>		
<i>Carpodacus mexicanus</i>		
<i>Carduelis psaltria</i>		

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Mamíferos	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	8
	<i>Artibeus lituratus</i>	
	<i>Sturnira lilium</i>	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Procyon lotor</i>	
	<i>Orthogeomys hispidus</i>	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	

En este punto destaca el registro de especies asociadas a ambientes perturbados o que les benefician las áreas abiertas desprovistas de vegetación, tal es el caso de *Rhinella marina*, *Bubulcus ibis*, *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Caracara cheriway*, *Columbina talpacoti*, *Carpodacus mexicanus* y *Procyon lotor*.

En este punto se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se trata de dos aves el perico pecho sucio *Aratinga nana* y la Oropéndola de Moctezuma *Psarocolius montezuma*.

#### Punto de muestreo número 6

El punto de muestro faunístico se realizó sobre la trayectoria de la Línea Eléctrica a una distancia aproximada de cuatro kilómetros del municipio de Ayotoxco de Guerrero, el sitio está completamente deforestado y convertido en potreros y solo existen algunos fragmentos aislados y cercas vivas de Selva Mediana.

En este punto se registraron 17 especies representadas por una especie de anfibio, dos de reptiles y 14 de aves y se contabilizaron 42 individuos, el nombre científico de las especies registradas en este punto se menciona en la Tabla IV.2.2.2.4-7.

**Tabla IV.2.2.2.4-7. Especies registradas en el Punto de muestreo número 6**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Rhinella marina</i>	2
Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>	3
	<i>Ameiva ondulata</i>	
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	37
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Buteo nitidus</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Columbina talpacoti</i>	
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
	<i>Hirundo rustica</i>	
	<i>Icterus gularis</i>	
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
	<i>Carduelis psaltria</i>	
	<i>Passer domesticus</i>	

En este punto al igual que al anterior destaca el registro se especies que se asocian a ambientes perturbados, además es importante mencionar que no hubo registros de ninguna especie del grupo de los mamíferos, esto se debe a que en este lugar no existen refugios para este grupo de vertebrados y estos se alejan a donde los hay.

Asimismo en este punto no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta información es comprensible ya que como se menciona previamente el sitio esta convertido en un potrero y las especies de hábitos especialistas como es el caso de las especies incluidas en la Norma Oficial Vigente necesitan ambientes medianamente conservados y con vegetación.

#### Punto de muestreo número 7

El punto de muestreo pertenece al área de estudio y se realizó en la parte oriente del municipio de Ayotoxco de Guerrero como a un kilómetro de distancia de la localidad, la mayor parte del sitio se encuentra deforestado y solo se observan algunos fragmentos de vegetación de Selva Mediana, esta se observa principalmente en los costados de un arroyo presente en este punto.

En este sitio se registraron en total 27 especies de vertebrados terrestres y voladores y se contabilizaron 95 individuos, las especies registradas en este punto se menciona en la Tabla IV.2.2.2.4-8.

**Tabla IV.2.2.2.4-8. Especies registradas en el punto de muestreo número 8**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Rhinella marina</i>	5
	<i>Smilisca baudini</i>	
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	
Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>	4
	<i>Ameiva ondulata</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	80
	<i>Bubulcus ibis</i>	
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
	<i>Buteo nitidus</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Columba livia</i>	
	<i>Columbina talpacoti</i>	
	<i>Aratinga nana</i>	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Hirundo rustica</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	<i>Psarocolius montezuma</i>	
	<i>Passer domesticus</i>	
Mamíferos	<i>Dasypus novemcinctus</i>	6
	<i>Artibeus lituratus</i>	
	<i>Carollia perspicillata</i>	

En este punto destaca el registro de las tres especies de anfibios, esto se debe a la presencia del arroyo, además en este sitio se registraron especies de ambientes perturbados, tal es el caso del anfibio *Rhinella marina* y de las aves *Bubulcus ibis*, *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Caracara cheriway*, *Columba livia*, *Hirundo rustica*, *Quiscalus mexicanus* y *Passer domesticus*.

En este punto de muestreo solo se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales pertenecen al grupo de las aves y son el perico frente sucia y la Oropéndola de Moctezuma (*Aratinga nana* y *Psarocolius montezuma*), ambas especies presentan la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr).

#### Punto de muestreo número 8

El punto de muestreo faunístico se realizó en el área de estudio y este se localiza a poco más de un kilómetro de la localidad de Mazatepec, en este sitio la vegetación dominante es el Bosque Mésófilo de Montaña de tipo secundario mezclado con algunos cafetales de sombra.

En este punto se registraron 34 especies de vertebrados terrestres y voladores y se contabilizaron 109 individuos, el total de especies registradas en este punto se menciona en la Tabla IV.2.2.2.4-9.



**Tabla IV.2.2.2.4-9. Especies registradas en el Punto de muestreo número 7**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
Anfibios	<i>Rhinella marina</i>	4
	<i>Smilisca baudini</i>	
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	
Reptiles	<i>Sceloporus variabilis</i>	9
	<i>Ameiva ondulata</i>	
	<i>Boa constrictor</i>	
	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	
	<i>Micrurus bernadi</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	72
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Amazilia cyanocephala</i>	
	<i>Chloroceryle americana</i>	
	<i>Momotus momota</i>	
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Myadestes unicolor</i>	
	<i>Turdus gravi</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Piranga rubra</i>	
	<i>Psarocolius montezuma</i>	
	<i>Icterus gularis</i>	
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	24
	<i>Sturnira liliium</i>	
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	
	<i>Leopardus wiedii</i>	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Procyon lotor</i>	
	<i>Mazama americana</i>	
	<i>Sciurus depei</i>	
	<i>Orthogeomys hispidus</i>	
	<i>Sigmodon hispidus</i>	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	

En este punto destaca el número de individuos contabilizados, esto se debe a que en este lugar existe un sitio de anidación de la Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), asimismo en este sitio se capturó una gran cantidad de murciélagos de charreteras *Sturnira liliium*, finalmente por medio de entrevistas con personas de la región se obtuvo el registro de los felinos *Herpailurus yagouaroundi* y *Leopardus wiedii*.

En este punto se registraron cuatro especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a un reptil (*Boa constrictor*), dos aves (*Myadestes unicolor*, *Psarocolius montezuma*) y dos mamíferos (*Herpailurus yagouaroundi* y *Leopardus wiedii*).

Punto de muestreo número 9

El punto de muestreo pertenece al área de estudio y se realizó a un kilómetro Zoquiapán localidad que colinda con el municipio de Cuetzalán del Progreso, en el sitio se observa vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, mezclado con cafetales, existen algunas áreas desprovistas de vegetación y destinadas a la agricultura, además existen varios asentamientos humanos.

En este sitio se registraron 28 especies de vertebrados terrestres y voladores y se contabilizaron 83 individuos, cada una de las especies registradas en este punto se mencionan en la Tabla IV.2.2.2.4-10.

**Tabla IV.2.2.2.4-10. Especies registradas en el Punto de muestreo número 9**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
<b>Anfibios</b>	<i>Rhinella marina</i>	2
<b>Reptiles</b>	<i>Sceloporus variabilis</i>	6
	<i>Norops sericeus</i>	
	<i>Bothrops asper</i>	
<b>Aves</b>	<i>Ortalis vetula</i>	57
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Columba livia</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Turdus gravi</i>	
	<i>Dendroica coronata</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Piranga rubra</i>	
<i>Quiscalus mexicanus</i>		
<i>Psarocolius montezuma</i>		
<i>Carduelis psaltria</i>		
<b>Mamíferos</b>	<i>Didelphis marsupialis</i>	18
	<i>Artibeus lituratus</i>	
	<i>Sturnira lilium</i>	

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Procyon lotor</i>	
	<i>Sciurus depeei</i>	

En este punto destaca el registro de especies de ambientes perturbados como especies de ambientes regularmente conservados, esto es debido a la presencia de asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación para el primer grupo de especies y para el segundo grupo les benefician los fragmentos de Bosque Mesófilo de Montaña existentes en este lugar.

En este sitio solo se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales pertenecen al grupo de las aves y son la Tukaneta verde *Aulacorhynchus prasinus* y la Oropéndola de Moctezuma *Psarocolius montezuma*.

#### Punto de muestreo número 10

El punto de muestreo faunístico pertenece al área de estudio y se ubica al costado de la carretera federal que va hacia la localidad de Xocoyolo a una distancia de 2.5 km del municipio de Cuetzalán del Progreso, en este sitio la vegetación dominante es de Bosque Mesófilo de Montaña mezclado con cafetales y se observan algunos pinos debido a la altura.

En este sitio se registraron en total 32 especies de vertebrados terrestres y voladores y se contabilizaron 87 individuos, cada una de las especies registradas en este punto se mencionan en la Tabla IV.2.2.2-11.

**Tabla IV.2.2.2-11. Especies registradas en el Punto de muestreo número 10**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
<b>Reptiles</b>	<i>Norops sericeus</i>	2
	<i>Micrurus bernadi</i>	
<b>Aves</b>	<i>Bubulcus ibis</i>	77
	<i>Coragyps atratus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	
	<i>Caracara cheriway</i>	
	<i>Columba livia</i>	
	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Amazilia cyanocephala</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Myiozetetes similis</i>	
	<i>Cyanocorax morio</i>	
	<i>Hirundo rustica</i>	
	<i>Myadestes unicolor</i>	
<i>Turdus gravi</i>		

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Núm. de individuos
	<i>Dendroica coronata</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Piranga rubra</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	<i>Psarocolius montezuma</i>	
	<i>Icterus gularis</i>	
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
	<i>Carduelis psaltria</i>	
	<i>Passer domesticus</i>	
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	12
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	
	<i>Sturnira lilium</i>	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Procyon lotor</i>	
	<i>Sciurus depeei</i>	
	<i>Orthogeomys hispidus</i>	
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	

En este punto se mezclan especies de ambientes tropicales con especies de ambientes templados, esto se debe a la altura sobre el nivel del mar que hay así como también a la presencia de pinos los cuales indican la presencia de ambientes más templados.

En este punto se registraron dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales pertenecen al grupo de las aves y son el Clarín unicolor y la Oropéndola de Moctezuma (*Myadestes unicolor* y *Psarocolius montezuma*).

#### IV.2.2.2.5. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Parte de los objetivos de la NOM-059-SEMARNAT-2010, es identificar las especies o poblaciones de flora, fauna y de otros animales que se distribuyen dentro de la República Mexicana que se encuentran en riesgo, para lo cual se han elaborado listados de especies que incluyen las siguientes categorías o significados: E= Probablemente Extinta en el Medio Silvestre, P= En Peligro de Extinción, A= Amenazada y Pr= Sujeta a Protección Especial.

Tanto en el área del Proyecto como en el área de Estudio se registraron en total 57 especies de vertebrados terrestres y voladores, de estas especies siete de ellas se encuentran incluidas en la Norma Oficial Vigente y corresponden a un reptil, cuatro aves y dos mamíferos con diferentes categorías (Tabla IV.2.2.2.5-1).

**Tabla IV.2.2.5-1. Especies registradas en el área del Proyecto y área de Estudio incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Tipo de registro	Estatus en la NOM-059
<b>Reptiles</b>	<i>Boa constrictor</i>	Entrevista	Amenazada
<b>Aves</b>	<i>Aratinga nana</i>	Observación	Sujeta a Protección Especial
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Observación	
	<i>Myadestes unicolor</i>	Captura	Amenazada
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Observación	Sujeta a Protección Especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Entrevista	Amenazada
	<i>Leopardus wiedii</i>	Entrevista	En Peligro de Extinción

Para las especies registradas por medio de entrevistas el reptil y los dos mamíferos, su registro se confirmó con literatura especializada y es una realidad que estas especies se distribuyen en la región incluyendo los puntos de muestreo, sin embargo, estos animales son difíciles de observar ya que sus requerimientos son muy particulares y sus poblaciones son bajas, además de que estas especies no forman grandes poblaciones y por lo general siempre son solitarias. En relación a las aves, estas fueron registradas de forma directa (observación y captura) y es común registrarlas en diferentes hábitats principalmente en ambientes tropicales (*Aratinga nana* y *Aulacorhynchus prasinus*) y en ambientes templados (*Myadestes unicolor*).

La descripción detallada de cada una de las especies de vertebrados terrestres y voladores que se encuentra incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron registradas en el presente estudio se menciona en el Capítulo VIII (Monografías para fauna), en este apartado se mencionará para cada especie: Nombre científico y común, Categoría de riesgo, Distribución, Hábitat, Hábitos, Amenazas y Puntos de registro.

Es importante señalar que la descripción que se presenta para cada especie es con el propósito de que las personas involucradas en la implantación del Proyecto las conozcan, estén conscientes de que se deben proteger y además con la información proporcionada se propongan medidas ambientales para su protección y rescate.

#### IV.2.2.2.6. Especies endémicas

Cuando la distribución de una especie está restringida a cierta zona se le considera como endémica o exclusiva de esa región, respecto a este tema México se distingue por su alto porcentaje de especies endémicas o exclusivas; a nivel mundial con lo

que respecta a endemismos nuestro país ocupa el tercer lugar en especies de anfibios, el segundo en reptiles, el octavo en aves y el tercero en mamíferos (Ceballos y Oliva, *op.cit*).

En relación a lo que se menciona en el párrafo anterior, tanto en el área del Proyecto como en el área de Estudio solo se registró una especie endémica a la República Mexicana y se trata de la serpiente de coral, la cual tiene la siguiente distribución:

*Micrurus bernadi*: La distribución de esta especie de serpiente se limita al este de la República Mexicana, específicamente a los estados de Hidalgo, Puebla y el estado de Veracruz (De la Torre-Loranca *et al.*, 2006).

#### IV.2.2.2.7. Usos de la fauna silvestre en la región

En la actualidad la presión sobre los recursos naturales y de manera particular sobre la fauna silvestre es cada vez mayor, la presión se ha incrementado en los países poco desarrollados ya que si se incrementa la pobreza económica de las comunidades locales, aumenta la explotación sobre la fauna silvestre. En México se ha evidenciado que las especies silvestres de vertebrados no solo son fuente de alimentación, sino que también son usadas con otros fines tales como medicinales y religiosos, entre otros (Monroy-Vilchis *et al.*, 2008).

Respecto a los usos o aprovechamientos de la fauna presente en el área del Proyecto y área de estudio, se registraron 17 especies de vertebrados terrestres y voladores con algún uso o aprovechamiento (Tabla IV.2.2.2.7-1), la información se obtuvo a través de entrevistas con personas de la región y por medio de la información bibliográfica.

**Tabla IV.2.2.2.7-1. Usos y aprovechamiento de la fauna silvestre registrada en el área del Proyecto y área de Estudio**

Grupo de vertebrados	Nombre Científico	Nombre Común	Uso o Aprovechamiento		
			Alimento	Mascota	Trofeos
Reptiles	<i>Boa constrictor</i>	Mazacoata		X	X
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	Cahachalaca vetula	X		
	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio		X	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tukaneta verde		X	
	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor		X	
	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo		X	
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira		X	
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		X	
Mamíferos	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	X		

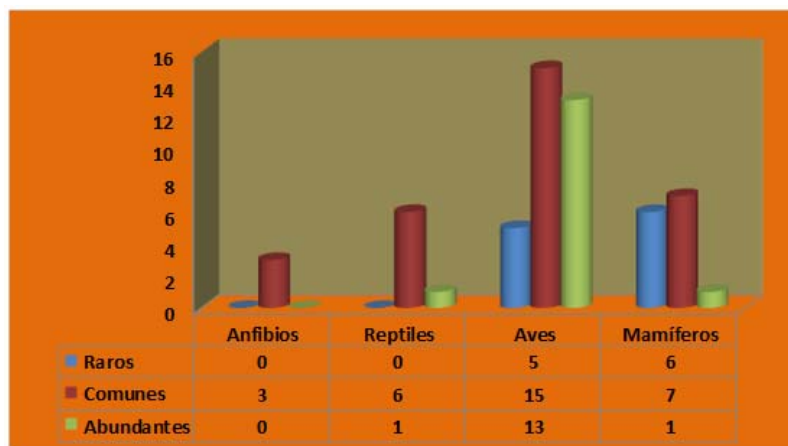
Grupo de vertebrados	Nombre Científico	Nombre Común	Uso o Aprovechamiento		
			Alimento	Mascota	Trofeos
	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	X		X
	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	Yaguarundí			X
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo			X
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	X		X
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris			X
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X		X
	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X		X
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	X		X

Es importante señalar que la gente de la región utiliza solo la piel como trofeos de las siguientes especies: *Boa constrictor*, *Herpailurus yagouarundi*, *Leopardus wiedii*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Mazama americana* y respecto a las aves: *Clarín unicolor*, *Mirlo pardo*, *Icterus gularis* y *Carpodacus mexicanus*, estas son utilizadas como aves de ornato y finalmente para el caso del Perico pecho sucio y Tukaneta verde (*Aratinga nana* y *Aulacorhynchus prasinus*) en ocasiones son comercializadas, sin considerar que seis especies de las 17 mencionadas son especies que están protegidas por la autoridad ambiental.

#### IV.2.2.2.8. Abundancia relativa por grupo taxonómico

La abundancia relativa de una especie en una comunidad de refiere a la fracción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total. En un sentido absoluto la abundancia relativa de una especie puede evaluarse en términos del número de individuos, biomasa por unidad de área, cobertura o alguna otra unidad de significado funcional. La elección debe hacerse en base a los caracteres de las especies que constituyen la comunidad por analizar, de tal manera que la comunidad elegida tenga significado biológico (Rocha-Ramírez *et al.*, 2009).

Para conocer la abundancia relativa de cada una de las especies registradas en el presente estudio, la abundancia se estandarizo para los cuatro grupos de vertebrados y de acuerdo con el parámetro establecido al cual se menciona de forma detallada en el Capítulo VIII (Metodología para fauna) se obtuvieron de manera general los siguientes resultados para los cuatro grupos de vertebrados: 12 especies resultaron con la categoría de Raros, 31 resultaron como Comunes y finalmente 14 fueron Abundantes y de manera particular para cada grupo se obtuvo lo siguiente: el grupo de anfibios solo se registraron tres especies Raros; para los reptiles seis especies fueron Comunes y una Abundante; para las aves fueron cinco Raros, 15 Comunes y 13 Abundantes y finalmente para los mamíferos fueron seis especies Raros, siete Comunes y una Abundante como se muestra en la Figura IV.2.2.2.8-1.



**Figura IV.2.2.2.8-1. Abundancia relativa por cada grupo de vertebrados registrados en el área del Proyecto y área de Estudio**

Es importante mencionar que la abundancia relativa que se presenta en este estudio corresponde solo a una semana de trabajo de campo (del 19 al 25 de Enero de 2015) y solo para una época del año, por lo cual los resultados que se presentan son solo una aproximación de la abundancia real de las especies presentes en el área del Proyecto y área de Estudio.

#### IV.2.2.2.9. Especies indicadoras de la calidad del ambiente

La alteración ambiental ocasionada a los diferentes ecosistemas influye sobre la distribución y abundancia de numerosas especies de plantas y animales, así mismo, los cambios en la vegetación provocan cambios en las características climáticas, influyen en la disponibilidad de recursos como alimento y refugios, inciden en los parámetros de natalidad y mortalidad de las diferentes especies de animales y modifican el equilibrio del sistema (Sánchez-Hernández *et al.*, 2001).

En relación a lo que se menciona en el párrafo anterior se hizo una clasificación de las especies registradas, las cuales se clasificaron como especies generalistas que son que se adaptan a diferentes ambientes (conservados y alterados) y las especialistas que son las que tienen requerimientos especiales y son las que se encuentran particularmente en ambientes conservados.

En la Tabla IV.2.2.2.9-1 se da a conocer la clasificación de estas especies consideradas como especialistas y generalistas.



**Tabla IV.2.2.2.9-1. Especies consideradas como especialistas y generalistas registradas en el área del Proyecto y área de Estudio**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Nombre común	Especies consideradas como	
			Especialistas	Generalistas
Anfibios	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante		X
	<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola mexicana	X	
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita labios blancos	X	
Reptiles	<i>Norops sericeus</i>	Abaniquillo punto azul	X	
	<i>Ameiva ondulata</i>	Huico		X
	<i>Boa constrictor</i>	Mazacoata	X	
	<i>Micrurus bernadi</i>	Coralillo	X	
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		X
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		X
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		X
	<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos		X
	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica		X
	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	X	
	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí corona azul	X	
	<i>Momotus momota</i>	Momoto corona azul	X	
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tukaneta verde	X	
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	X	
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		X
	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor	X	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		X
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	X	
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		X
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		X
Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache		X
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta	X	
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de carreteras menor		X
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	X	
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	X	
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		X
	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X	
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera	X	

Las especies generalistas que se mencionan en la tabla anterior se distribuyen en las áreas abiertas por lo general donde existe poca vegetación, esto se debe a que son especies de hábitos de fácil adaptación, en algunos casos particulares su alimentación es omnívora, las benefician las áreas destinadas a las actividades agropecuarias y los asentamientos humanos.

Respecto a las especies especialistas estas son de hábitos particulares, se encuentran donde existe vegetación en buen estado de conservación o en donde hay fragmentos de la misma (para las registradas en este estudio donde existe vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña), asimismo son especies que su alimentación es muy selectiva y les afectan las áreas deforestadas y los asentamientos humanos, por lo cual es difícil registrarlas en estos sitios.

#### IV.2.2.2.10. Comentarios finales del apartado de fauna silvestre

La fauna que fue registrada en el sitio del Proyecto y en el área de Estudio está claramente diferenciada por las especies que se encuentran en las áreas con vegetación y por las especies que se localizan en las áreas desprovistas de vegetación, donde existen actividades agropecuarias y los asentamientos humanos.

Por una parte existen especies que solo se encuentran dentro de las áreas con vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, sitios que se localizan alejados de los asentamientos humanos y donde hay cuerpos de agua, en estas zonas se registraron de forma específica los anfibios: *Smilisca baudini* y *Leptodactylus fragilis*; los reptiles: *Norops sericeus*, *Boa constrictor* y *Micrurus bernadi*; las aves: *Aratinga nana*, *Amazilia cyanocephala*, *Momotus momota*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Sittasomus griseicapillus*, *Myadestes unicolor*, *Psarocolius montezuma* y los mamíferos *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus wiedii*.

Por otro lado tenemos a las especies que se distribuyen en las áreas deforestadas, donde se realizan actividades agropecuarias o donde se ubican los asentamientos humanos, tal es el caso de los anfibios: *Rhinella marina*; los reptiles: *Sceloporus variabilis* y *Ameiva ondulata*; las aves: *Bubulcus ibis*, *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Caracara cheriway*, *Columba livia*, *Hirundo rustica*, *Quiscalus mexicanus*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus* y los mamíferos: *Didelphis marsupialis*, *Sturnira lilium* y *Procyon lotor*.

Con el registro de especies en los diferentes sitios nos podemos dar una idea de las áreas donde se deben aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación para la fauna silvestre principalmente en los sitios dentro de la trayectoria de la Línea Eléctrica, asimismo con estas acciones se pueden mitigar los posibles impactos

hacia la fauna haciendo especial énfasis en las especies incluidas la normatividad ambiental vigente.

### **IV.2.3. Paisaje**

Las infraestructuras de servicio básico como la que nos ocupa, a pesar de sus múltiples beneficios sociales, son elementos lineales que en función de sus dimensiones desnaturalizan en mayor o menor grado el paisaje.

El objetivo de la presente sección es identificar y caracterizar el paisaje o las Unidades de Paisaje (UP) sobre el derecho de vía de la LAT, para determinar los posibles impactos y sugerir alternativas de mitigación que propicien su integración paisajística.

¿Qué es el paisaje?

De acuerdo con Nogué, J. (2008), *“...es la fisonomía externa y visible de una determinada porción de la superficie terrestre y la percepción individual y social que genera; un tangible geográfico y su interpretación intangible”*

En el presente estudio participó un equipo interdisciplinario –biólogos, forestales, geomáticos, ecólogos- definiendo a las comunidades vegetales y uso de suelo como componente central; considerando además su estética y belleza escénica. Se realizaron observaciones directas para determinar las Unidades Paisajísticas y los puntos o cuencas visuales donde será perceptible la LAT.

Es importante destacar que la orografía, las condiciones climáticas y la misma vegetación limitan notablemente la visibilidad de la LAT y estructuras ligadas ella; generándose puntos de sombra visual.

#### **IV.2.3.1. Área de estudio paisajístico y zona de amortiguamiento**

Nuestra área de estudio paisajístico se enfoca a la trayectoria de la LAT, que partirá del entronque con la actual línea eléctrica “Teziutlán II-Tajín”, al sureste de la ciudad de Ayotoxco de Guerrero, Puebla; hasta llegar a la futura Subestación Eléctrica Cuetzalan, ubicada en el municipio de Cuetzalan del Progreso, al noreste de la ciudad de Cuetzalan; con un recorrido de 20171.63 m y 35.99 ha de servidumbre de paso (Figura IV.2.3.1-1).

Adicionalmente y tomando en cuenta el relieve, la frecuencia de neblina, lluvias todo el año y nublados; así como puntos de observación, vialidades y centros urbanos, se definió una zona de amortiguamiento visual de 1500 m respecto a cada margen del derecho de vía.

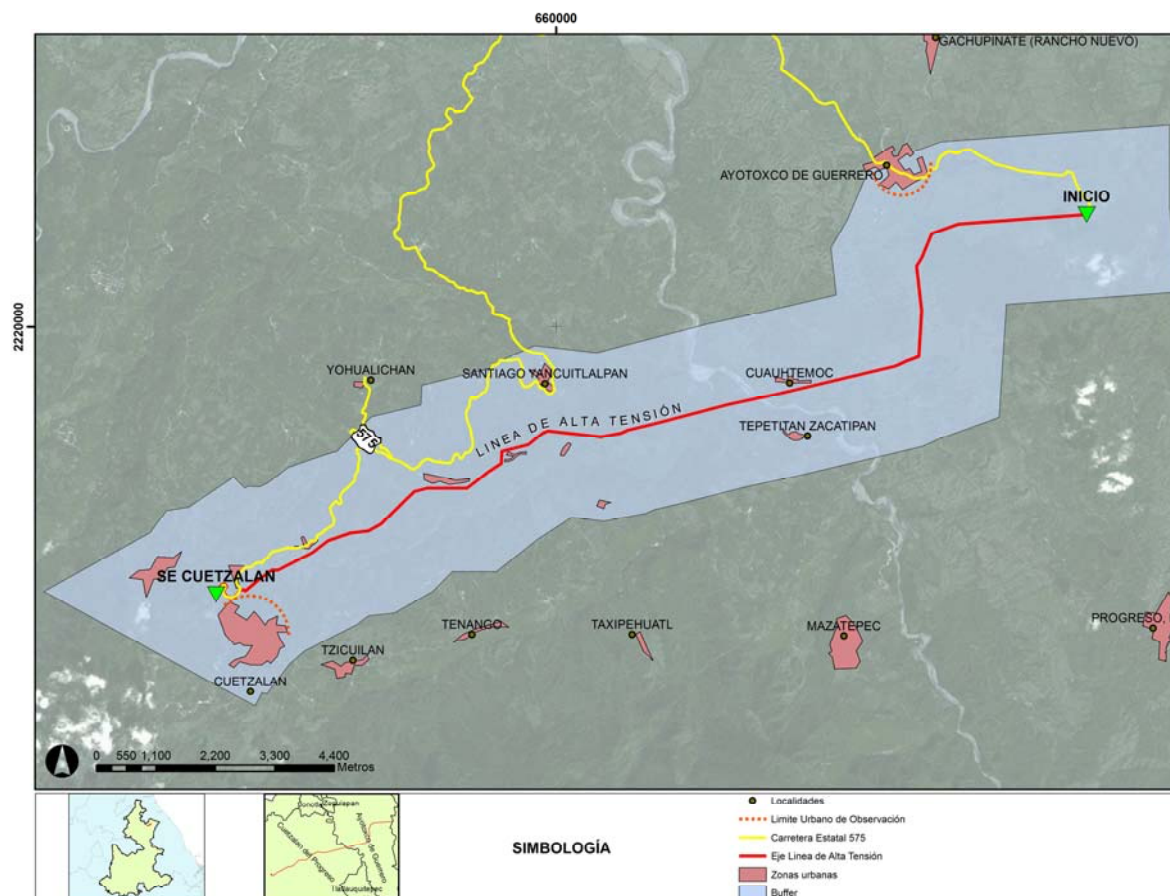


Figura IV.2.3.1-1. Área de estudio paisajístico y zona de amortiguamiento visual.

El análisis del paisaje asociado al uso de suelo y la vegetación, se enfocó al derecho de vía, que de acuerdo con la descripción técnica del proyecto se distribuye en tramos aéreos con torres de acero y postes metálicos, y un tramo subterráneo, cada tramo con **diferente amplitud de derecho de vía**, según se detalla en la siguiente tabla y se representación en Tabla IV.2.3.1-1 y Figura IV.2.3.1-2.

Tabla IV.2.3.1-1. Derechos de vía a lo largo de la LAT.

Tipo de línea	Cadenamiento		Distancia (m)	Ancho de derecho de vía (m)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
	Del	Al				
Aérea con Torres	00+000.00	19+008.26	19,008.26	18.5	35.17	98.20
Aérea con postes	19+008.26	19+910.80	902.54	8	0.72	2.01
Subterránea	19+910.80	20+171.63	260.83	4	0.10	0.29
<b>Total</b>			<b>20,171.63</b>		<b>35.99</b>	<b>100.00</b>

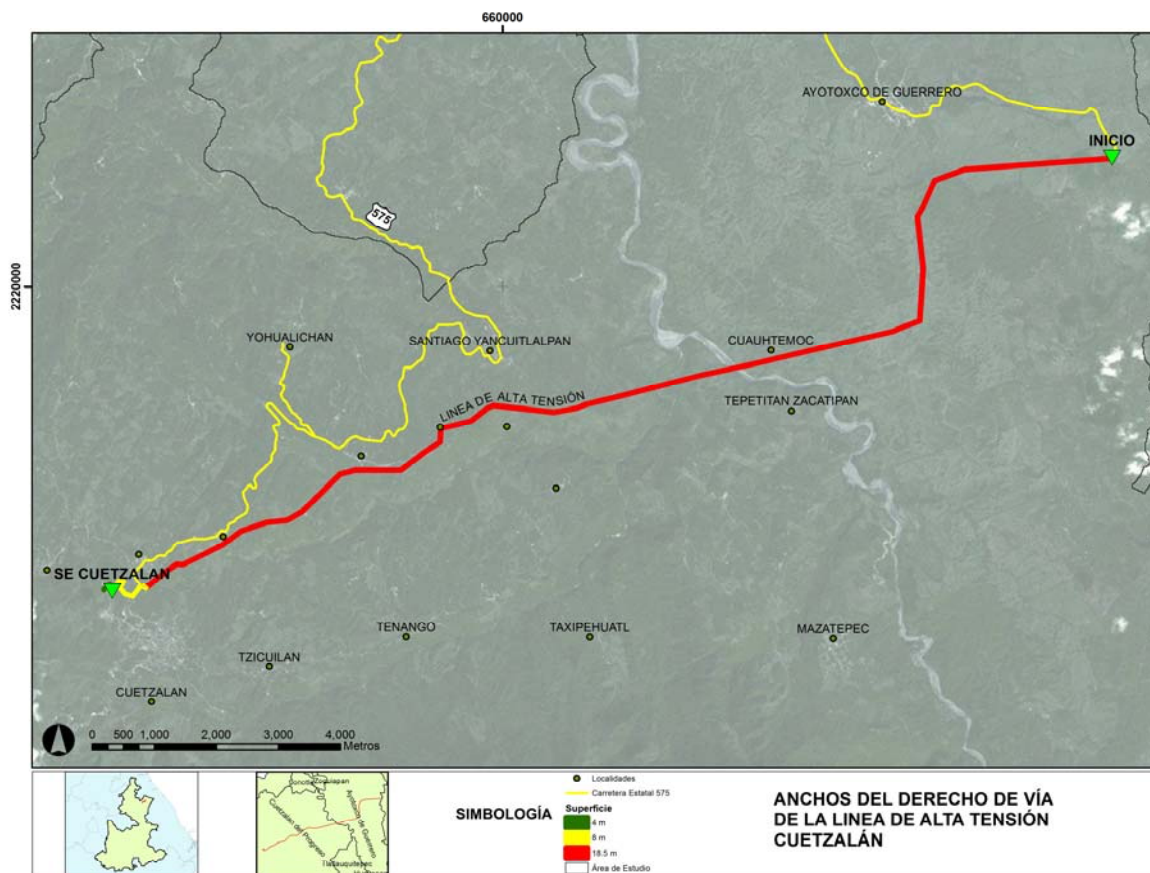


Figura IV.2.3.1.1. Derechos de vía de la LAT.

### IV.2.3.2. Caracterización de las Unidades de Paisaje (UP)

Se entiende por Unidad de Paisaje (UP), el área geográfica con una estructura, funcionalidad y perspectiva; diferenciada, única y singular, que ha ido adquiriendo

los caracteres que la definen tras un largo período de tiempo. Se identifica por su coherencia interna y sus diferencias con respecto a las unidades contiguas (Nogué, J. 2008).

Las UP, permiten sintetizar el paisaje y conocer la diversidad paisajística del área de estudio y su zona de amortiguamiento; así como interpretar el funcionamiento de cada porción de estudio.

La caracterización de las UP, se basó en comunidades vegetales y uso de suelo –y de acuerdo con los estudios de vegetación de este proyecto a lo largo de la trayectoria de la LAT, no se registraron comunidades vegetales primarias o conservadas; esto debido a las actividades socioeconómicas de la región, particularmente al cultivo de café y la ganadería que han incidido en la eliminación de la cubierta vegetal y/o en la modificación de la composición y estructura de los fragmentos de vegetación que aún se conservan.

Los cuerpos de agua superficial por su importancia ecológica y visual añaden valor agregado a las comunidades vegetales; por lo que se consideró la relevancia de esta UP en estudio.

Con base a los criterios preestablecidos, los recorridos sobre la línea y en base a las comunidades vegetales y usos de suelo observados; se identificaron, clasificaron y delimitaron las UP, en la trayectoria de la línea eléctrica; mismas que se describen a continuación.

#### *IV.2.3.2.1. Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (UP01-VSBMM.)*

Esta UP, evolucionó principalmente, por factores antropogénicos, de una comunidad clímax de Bosque Mesófilo de Montaña a Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña.

La superficie que ocupa esta UP, en la trayectoria de la línea es de 14.3818 ha en un recorrido de 8,454.64 m, que representa el 41.92 % de la trayectoria de la línea eléctrica. En el recorrido de esta UP sobre la línea, están integrados los cafetales bajo sombra que representan entre el 55 y 60 % de esta UP (Figura IV.2.3.2.1-1).

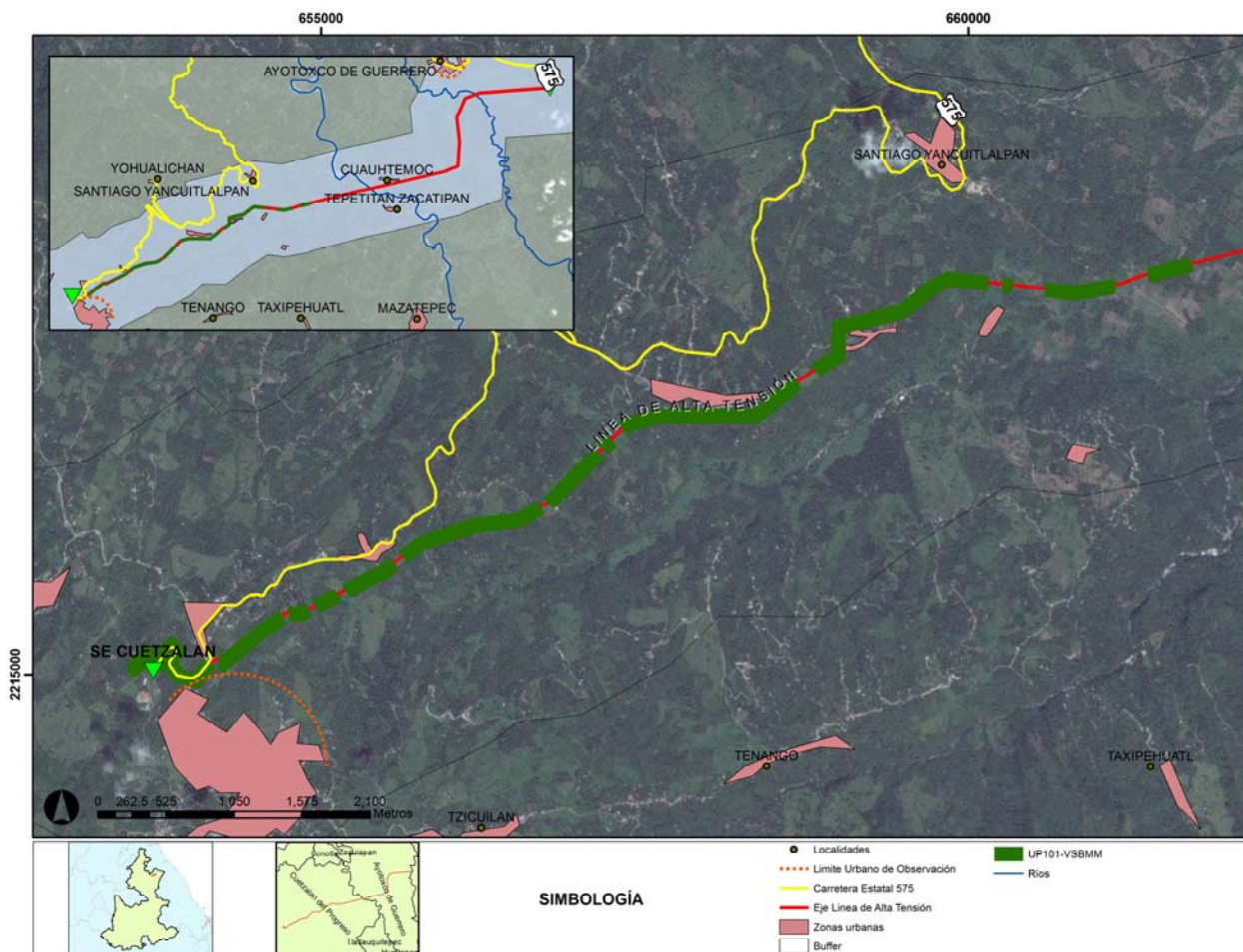
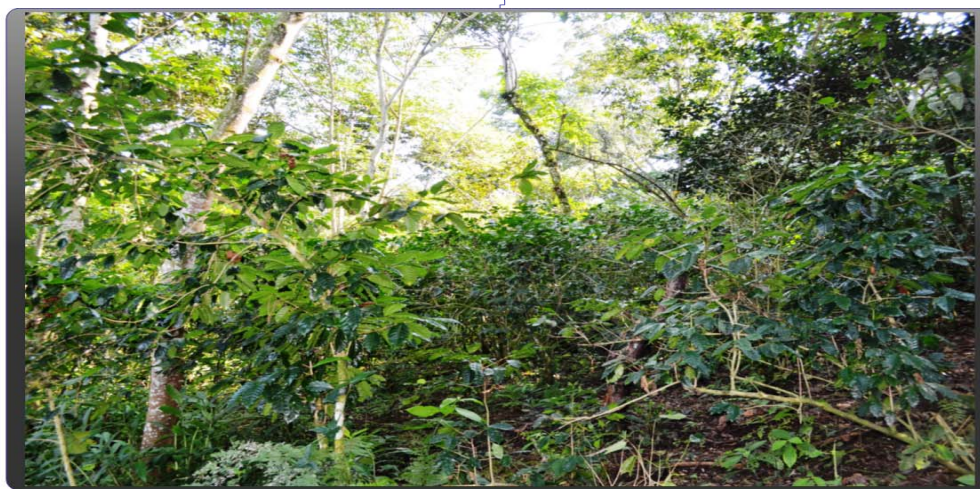
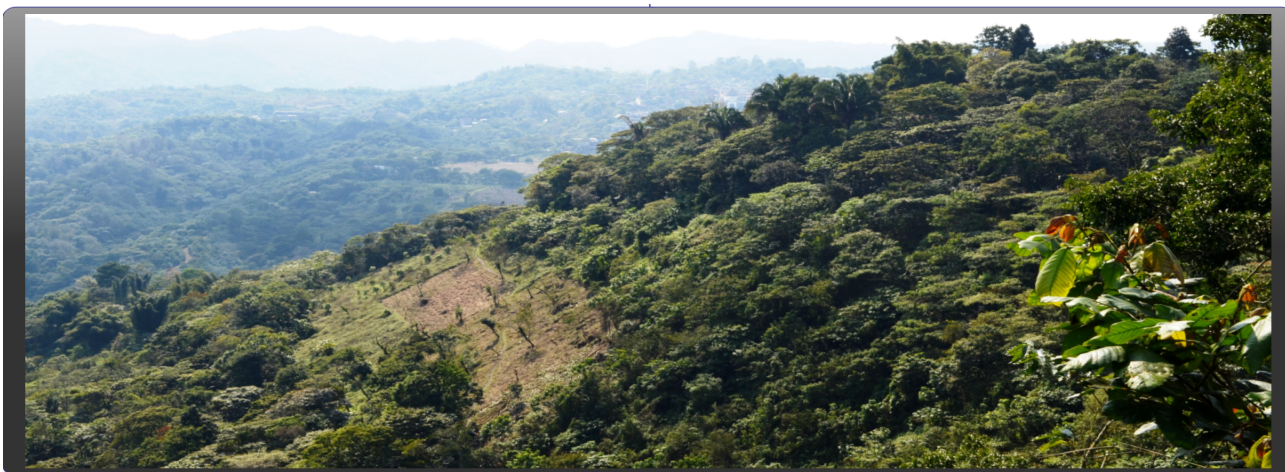


Figura IV.2.3.2.1-1. Ubicación de la UP01-VSBMM, sobre la LAT.

Esta UP, se caracteriza por la condición de “siempre verde”, lluvias todo el año-precipitación media anual de 3938.3 mm-, alta humedad atmosférica -60 al 80%-, frecuentes neblinas que limita la visibilidad y se desarrolla sobre la LAT en sitios con relieves accidentados y laderas de pendientes pronunciadas entre los 450 y 960 m.s.n.m. La comunidad vegetal de esta UP, presenta diferentes fases sucesionales con cambios en su composición y estructura; en el estrato arbóreo de los sitios muestreados sobre la LAT, el porcentaje promedio de los individuos propios de esta comunidad es bajo; 0.48% de palo blanco (*Zinowiewia concinnia*), 0.38% de aguacatillo (*Nectandra sanguínea*), 0.33% de anay (*Beilschmiedia anay*), 0.05% palo de agua (*Oreopanax xalapensis*); 1% pesma (*Cyathea fulva*).

El café es uno de los cultivos más usuales en esta UP, y en grandes extensiones sólo se ven árboles de chalahuite (*Inga edulis*) y jonote (*Heliocarpus appendiculatus*),

bajo los cuales prospera el cafeto; a distancia se tiene la impresión de que la vegetación no ha sido perturbada pero al penetrar se descubre que se trata de un cafetal (Figura IV.2.3.2.1-2).

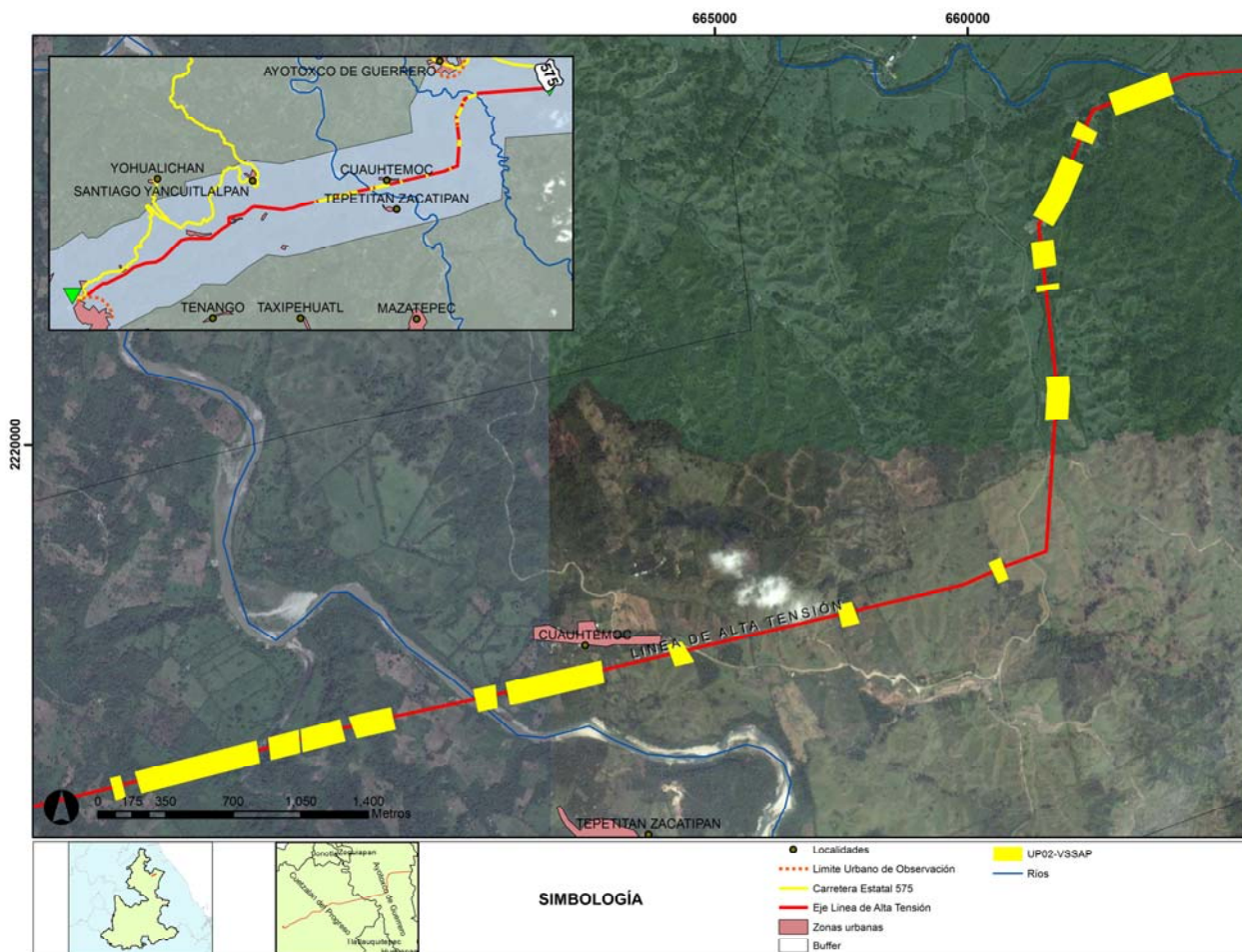


**Figura IV.2.3.2.1-2. Vista panorámica e intrínseca la UP01-VSBMM.**

#### *IV.2.3.2.2. Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (UP02-VSSAP)*

Esta UP, evolución principalmente por factores antropogénicos de una comunidad clímax, diversa y exuberante de Selva Alta Perennifolia, pues su distribución se corresponde al clima donde ni la falta de agua (2190 mm de lluvia promedio anual) ni la falta de calor constituyen factores limitantes para el desarrollo de las plantas en todo el año. La comunidad vegetal de esta UP, sobre la LAT, se desarrolla en altitudes de 170 a 450 m.s.n.m. La superficie que ocupa esta UP, en la trayectoria de la línea es de 5.8021 ha en un recorrido de 3,145.36 m que representa el 15.59 % de la trayectoria de la línea eléctrica (Figura IV.2.3.2.2-1).





**Figura IV.2.3.2.2-1. Ubicación de la UP02-VSSAP, sobre la LAT.**

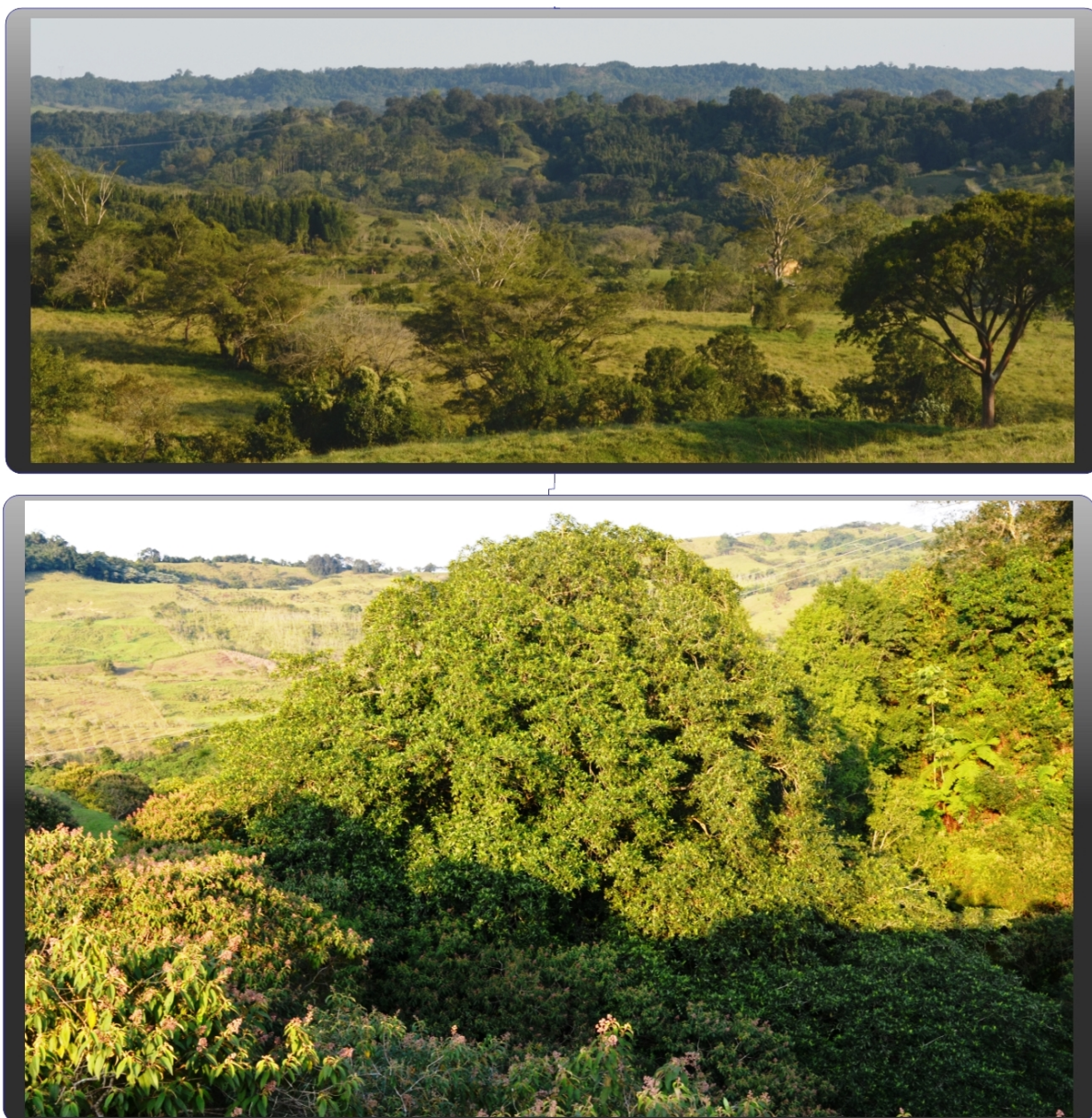
El impacto de las actividades antrópicas sobre esta comunidad vegetal ha sido intenso debido a las condiciones climáticas favorables para el establecimiento de cultivos agrícolas, cítricos y pastizales; el problema está en las propiedades del suelo que a menudo no son las adecuadas para la agricultura intensiva y la practican cultivos intermitentes afectan severamente a la vegetación.

En esta UP, se practica la agricultura semi-nómada, característico del este y sureste de México, consistente en la “roza-tumba-quema” y cultivo de maíz por una o varias temporadas sucesivas y posteriormente estos terrenos se convierten en praderas y/o se abandona por muchos años al cabo de los cuales se repite el mismo proceso.

Este sistema de cultivo ha dado como resultado que una población humana relativamente pequeña afecte enormes extensiones de terrenos de los cuales desaparece el bosque clímax original convirtiéndolo en un mosaico de comunidades

Vegetales Secundarias de tipo herbáceo, arbustivo y arbóreo, comúnmente denominadas “acahuales”

En el estrato arbóreo de los sitios muestreados sobre la LAT, las especies más frecuentemente encontradas para esta Up, son: 6% de chalahuite de vaina (*Inga vera*), 5% de guásima (*Guazuma ulmifolia*), y 4 % de amate (*Ficus involuta*) esta última usada para el sombreado del ganado (Figura IV.2.3.2.2-2).



**Figura IV.2.3.2.2-2. Vistas panorámicas de la UP02-VSSAP.**

#### IV.2.3.2.3. Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia con cuerpo de agua (UP03-VSSAP+CA)

Para esta unidad de paisaje se consideran las mejores condiciones de la Vegetación Secundaria de la Selva Alta Perennifolia que se desarrollan a las márgenes de los ríos Apulco y Metzonate, así como la riqueza ecológica y belleza escénica del espejo de agua.

La superficie que ocupa esta UP en la trayectoria de la línea es de 0.3402 ha, en un recorrido de 177.78 m que representa 0.88 % de la trayectoria de la línea eléctrica (Figura IV.2.3.2.3-1 y Figura IV.2.3.2.3-2).

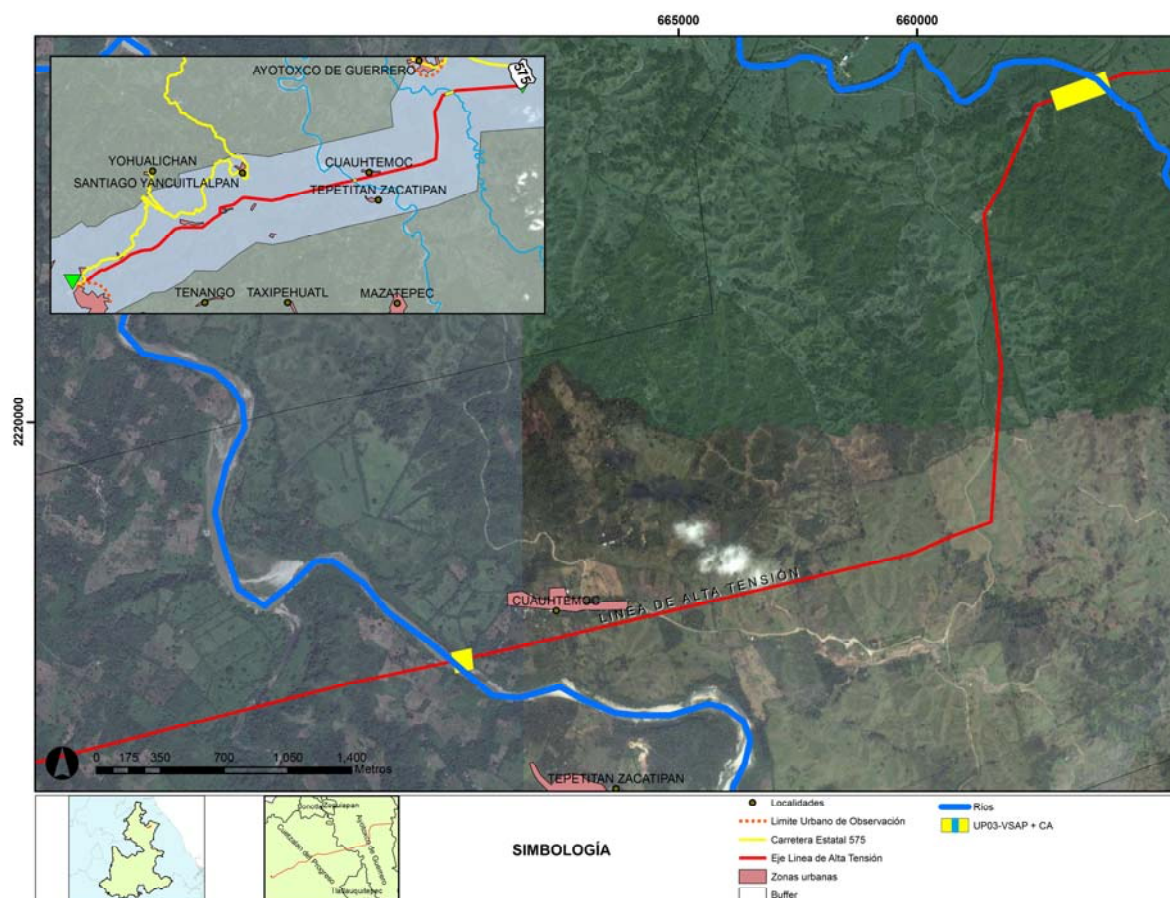
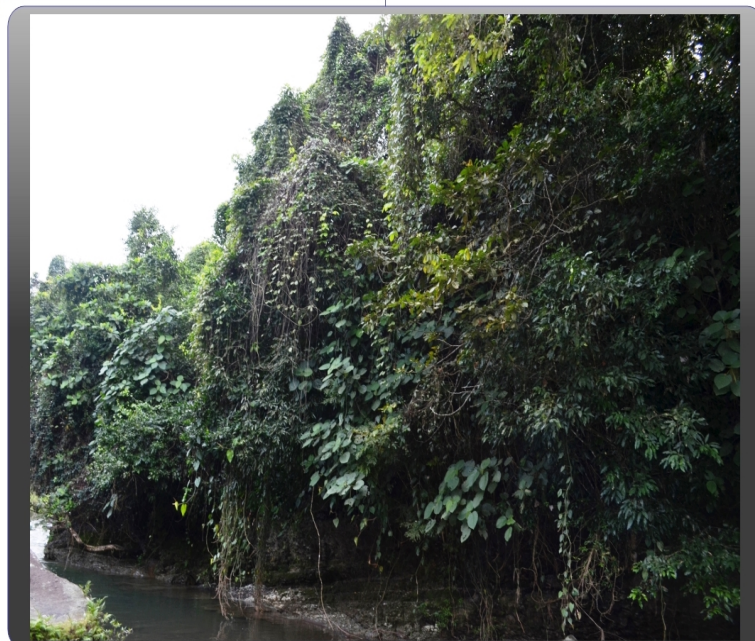


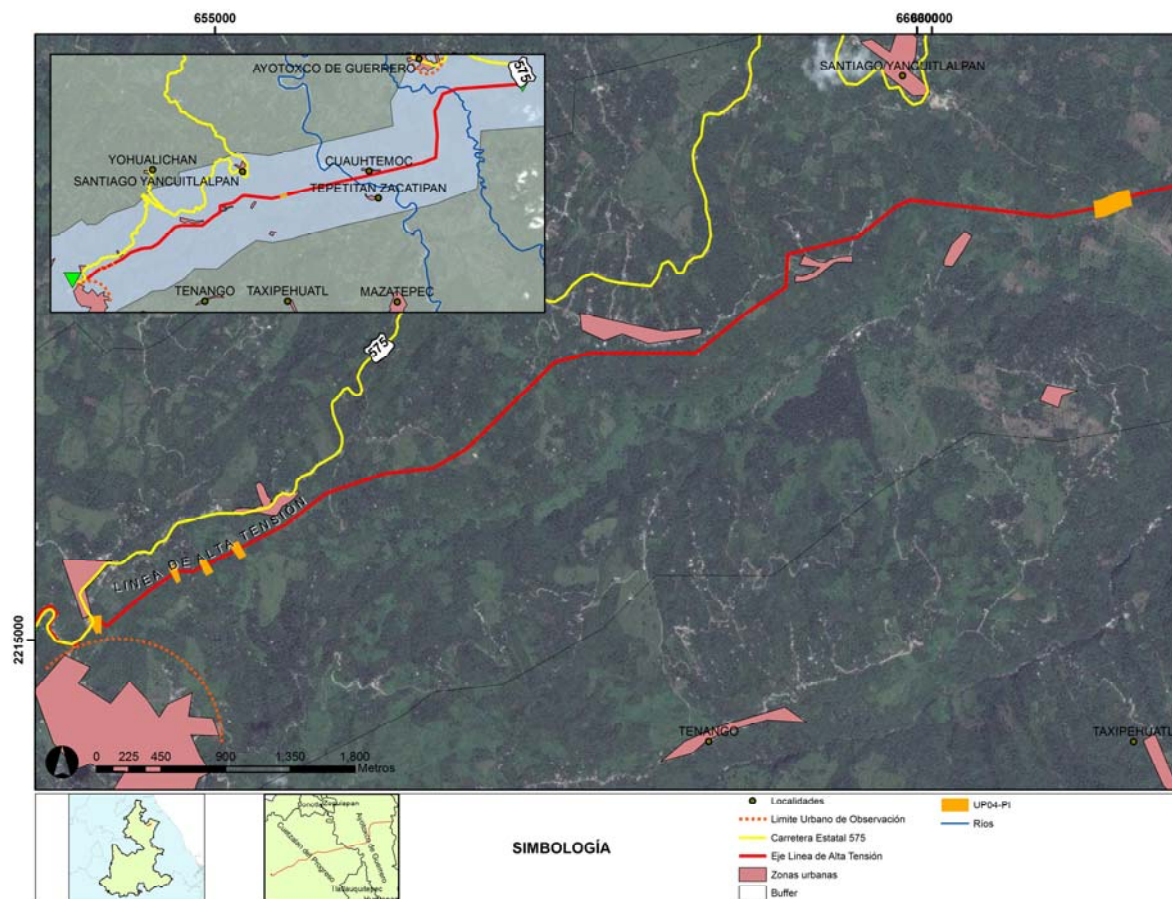
Figura IV.2.3.2.3-1. Ubicación de la UP03-VSSAP+CA, sobre la LAT.



**Figura IV.2.3.2.3-2. Vista panorámica e intrínseca de la UP03-VSSAP+CA.**

#### *IV.2.3.2.4. Pastizal Inducido (UP04-PI)*

La superficie que ocupa esta UP, en la trayectoria de la línea es de 4.2118 ha en un recorrido de 2,314.10 m que representa el 11.47 % de la trayectoria de la línea eléctrica (Figura IV.2.3.2.4-1).



**Figura IV.2.3.2.4-1. Ubicación de la UP04-PI, sobre la LAT.**

Esta comunidad vegetal es resultado de desmontes recientes para abrir zonas agropecuarias, las principales áreas de Pastizal Inducido se ubican en lomeríos de pendiente suave y laderas. De acuerdo con los estudios de vegetación el pastizal Inducido, ésta conformado por gramíneas de los géneros *Aristida*, *Bouteloua* y *Muhlenbergia*, así como elementos arbustivos y arbóreos dispersos, de: *Alnus acuminata*, *Inga* spp., *Persea americana*, *Miconia* spp., *Buddleia sessiliflora*, *Calliandra houstoniana*, *Erythrina caribaea*, *Loeselia mexicana* y *Ricinus communis* (Figura IV.2.3.2.4-2).



**Figura IV.2.3.2.4-2. Vistas intrínsecas de la UP04-PI.**

#### IV.2.3.2.5. Pastizal cultivado (UP05-PC)

La superficie que ocupa esta UP, en la trayectoria de la línea es de 4.88 ha en un recorrido de 5,298.82 m que representa el 26.26 % de la trayectoria de la línea eléctrica (Figura IV.2.3.2.6-1).

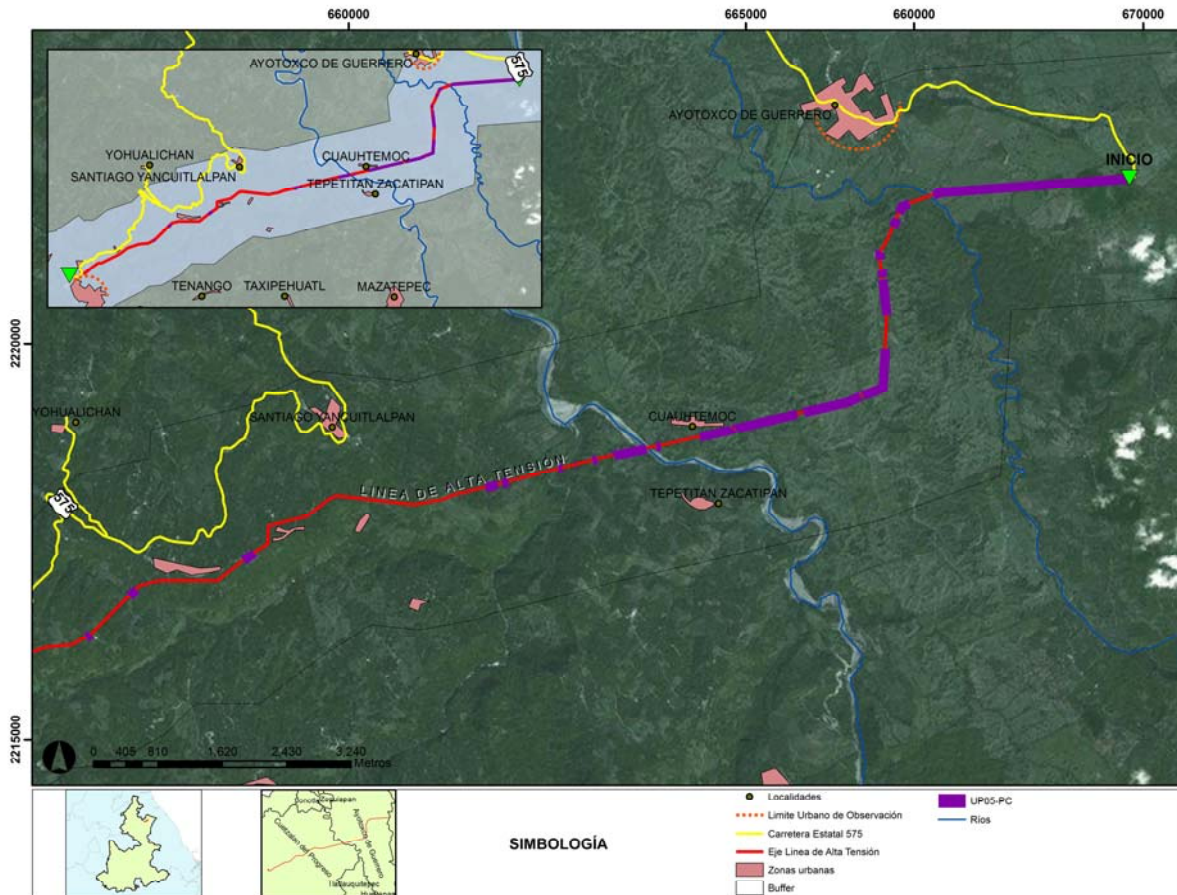


Figura IV.2.3.2.5-1. Ubicación de la UP05-PC, sobre la LAT.

En esta UP, las condiciones climáticas del lugar favorecen el desarrollo vegetativo de los pastos y propician que la ganadería sea una de las actividades económicas más importantes para la región; a tal grado que el cultivo de los pastos de los géneros *Aristida*, *Paspalum*, *Panicum* y *Cynodon*; se ha expandido en toda la partes bajas sobre lomeríos de escasa pendiente, donde originalmente se desarrollaba la Selva Alta Perennifolia.

La LAT, atraviesa por una gran cantidad de potreros con pastos cultivados en donde observan especies arbóreas que delimitan los potreros o que se conservaron para proporcionar sombra y alimento al ganado, como son *Swietenia macrophylla*, *Cedrela*

odorata, *Acrocarpus fraxinifolius*, *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina* spp. (Figura IV.2.3.2.5-2).

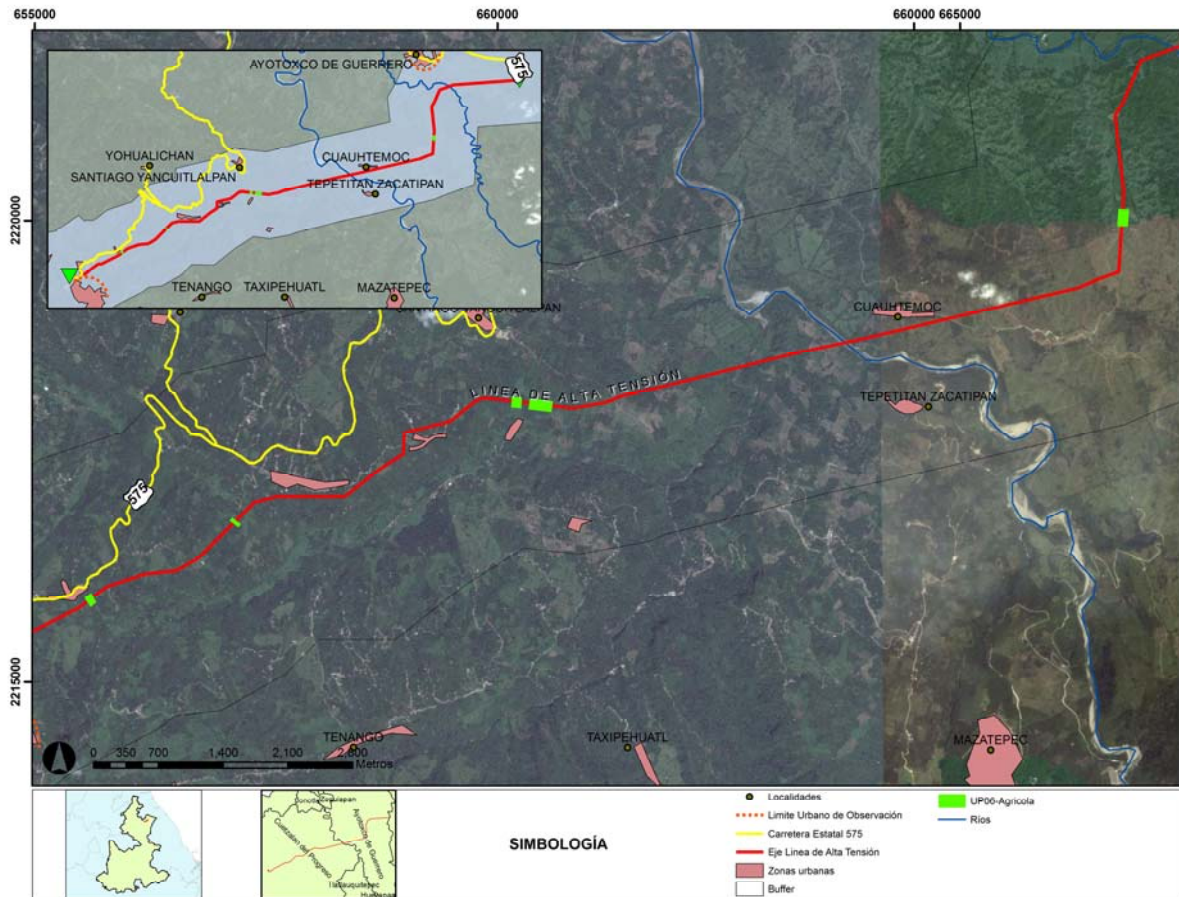


**Figura IV.2.3.2.5-2. Vistas panorámicas de la UP05-PC.**

#### *IV.2.3.2.6. Agricultura (UP06-A)*

La superficie que ocupa esta UP, en la trayectoria de la línea es de 1.27 ha en un recorrido de 690.18 m que representa el 3.42 % de la trayectoria de la línea eléctrica (Figura IV.2.3.2.6-1).





**Figura IV.2.3.2.6-1. Ubicación de la UP06-A, sobre la LAT.**

Como se mencionó anteriormente el sistema semi-nómada de “roza-tumba y quema” es el más usual siendo los cultivos más representativos la asociación maíz-frijol, y cultivos perennes como aguacate, plátano, cítricos y pimienta silvestre (Figura IV.2.3.2.6-2).



Figura IV.2.3.2.6-2. Vista panorámica e intrínseca la UP06-A.

### **IV.2.3.3. Puntos de observación visual de la LAT**

Los puntos de observación son los sitios donde los observadores potenciales- pobladores y/o visitantes- tienen las mejores oportunidades para visualizar el paisaje. La visibilidad del paisaje determina la importancia relativa de lo que se ve y se percibe y está en función de factores como los puntos de observación, la distancia, la duración de la vista y el número de observadores potenciales; hay recordar que conceptualmente un paisaje existe sólo si existen observadores que puedan apreciarlo

Por su ubicación en relación a la LAT, número de habitantes – 47,433 INEGI 2010- y por la cantidad de visitantes que recibe; se definió a la ciudad de Cuetzalan, como el principal núcleo poblacional de observación sobre los efectos visuales de la LAT, en el paisaje; también se consideró por su número de habitantes -8,153 INEGI 2010-

a la ciudad de Ayotoxco de Guerrero como punto de observación relevante (Figura IV.2.3.3-1).



**Figura IV.2.3.3-1. Punto de observación Cuetzalan y Ayotoxco de Guerrero.**

El frecuente flujo de vecinos y turistas entre la ciudad de Cuetzalan y la zona arqueológica de Yohualichán, por la carretera estatal 575, definió a esta carretera como la vialidad donde mayor visibilidad dinámica tendrá la LAT y donde se deben considerar los efectos visuales que tendrá, sobre el paisaje. Dando lo anterior se estableció sobre la carretera puntos de observación en base a su cercanía y su cota en relación a la LAT.

#### *IV.2.3.3.1. Punto de observación Cuetzalan (PO1-Cuetzalan)*

Este punto de observación considera los límites urbanos de la ciudad de Cuetzalan, particularmente las vistas hacia el Noroeste, Norte y Noreste (Figura IV.2.3.3.1-1).

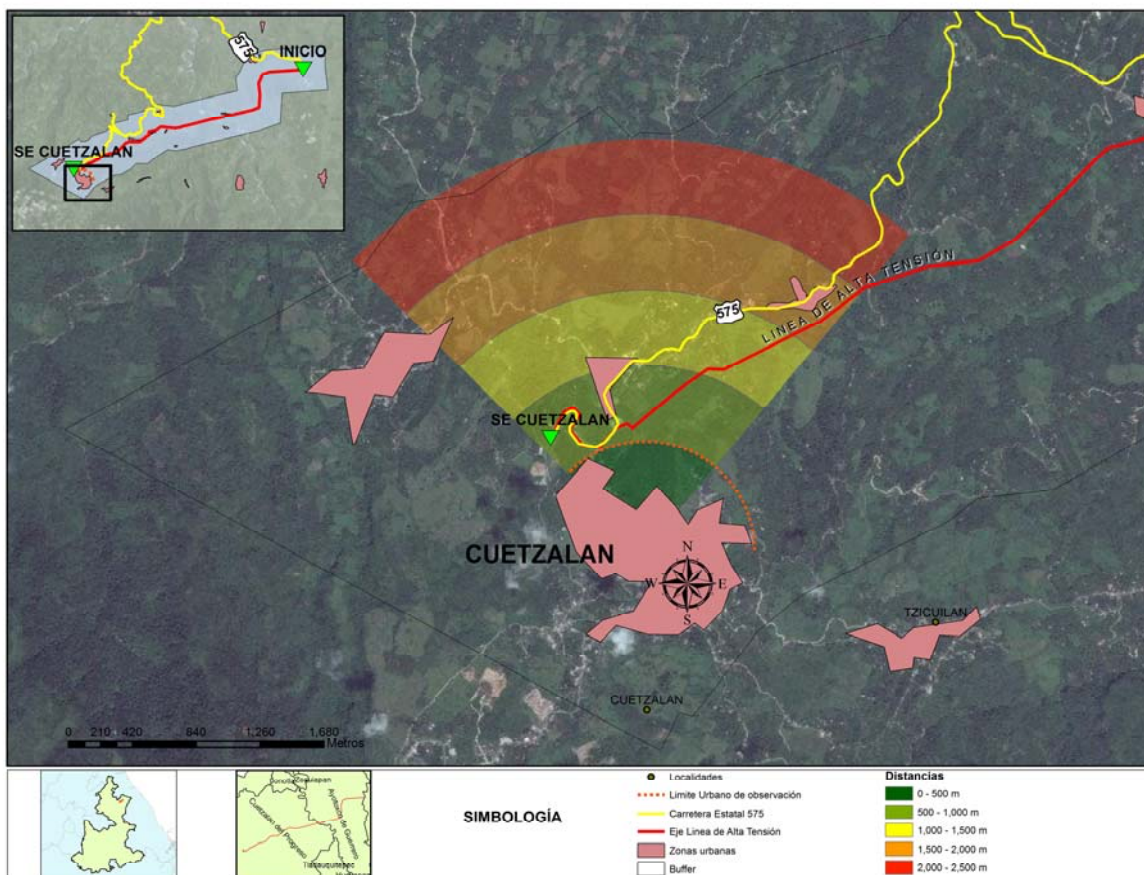
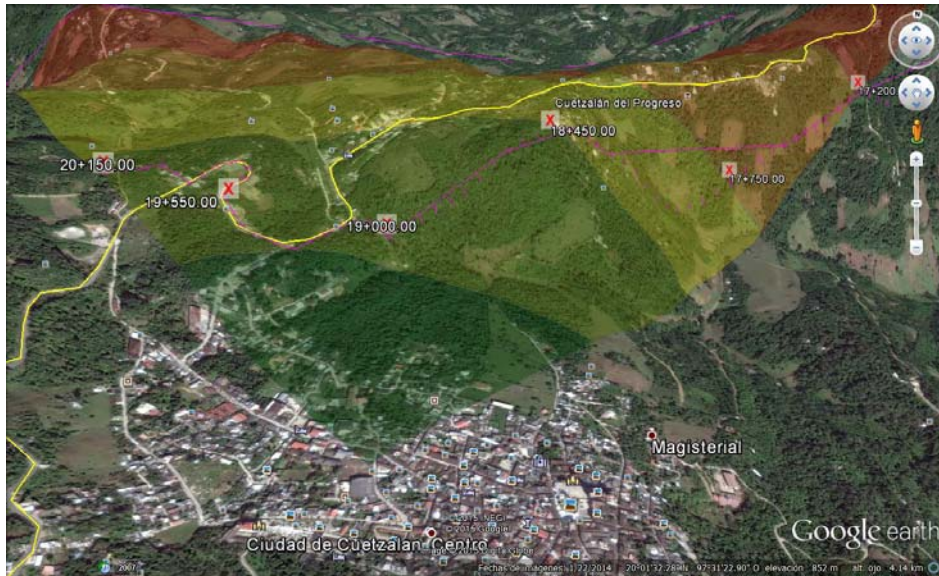


Figura IV.2.3.3.1-1. Punto de observación PO1-Cuetzalan

Desde este punto de observación se percibe con diferente grado de visibilidad una longitud de 2950 m de la LAT, es decir 14.37 % del total; de los cuales 1,700 m son alta mente visibles. La visibilidad sobre estos 1,700 m se reduce al considerar los efectos de la vegetación, el relieve y la nubosidad que se tienen en el área (Tabla IV.2.3.3.1-1).

Tabla IV.2.3.3.1-1. Visibilidad de la LAT desde PO1-Cuetzalan.

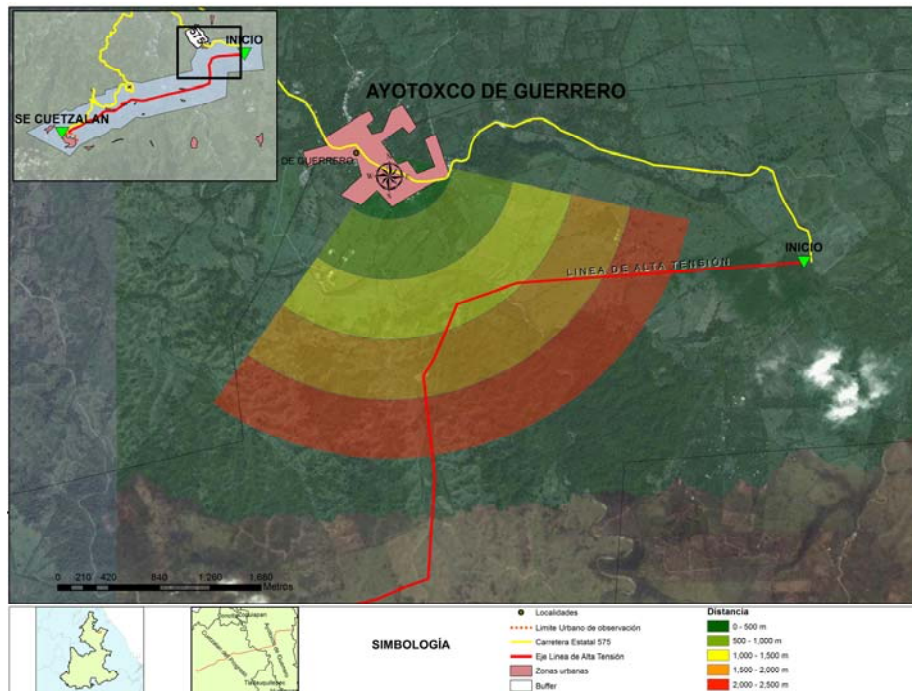
Cadenamiento		Distancia (m)	Visibilidad	Porcentaje (%)
Del	Al			
20+150.00	18+450.00	1,700	Alta	8.43
18+450.00	17+750.00	700	Media	3.47
17+750.00	17+200.00	550	Baja	2.47
Total:		2950		



**Figura IV.2.3.3.1-2. Visibilidad de la LAT desde PO1-Cuetzalan.**

*IV.2.3.3.2. Punto de observación Ayotoxco (PO2-Ayotoxco).*

Este punto de observación considera los límites urbanos de la ciudad de Ayotoxco de Guerrero, particularmente las vistas hacia el Suroeste, Sur y Sureste (Figura IV.2.3.3.2-1).

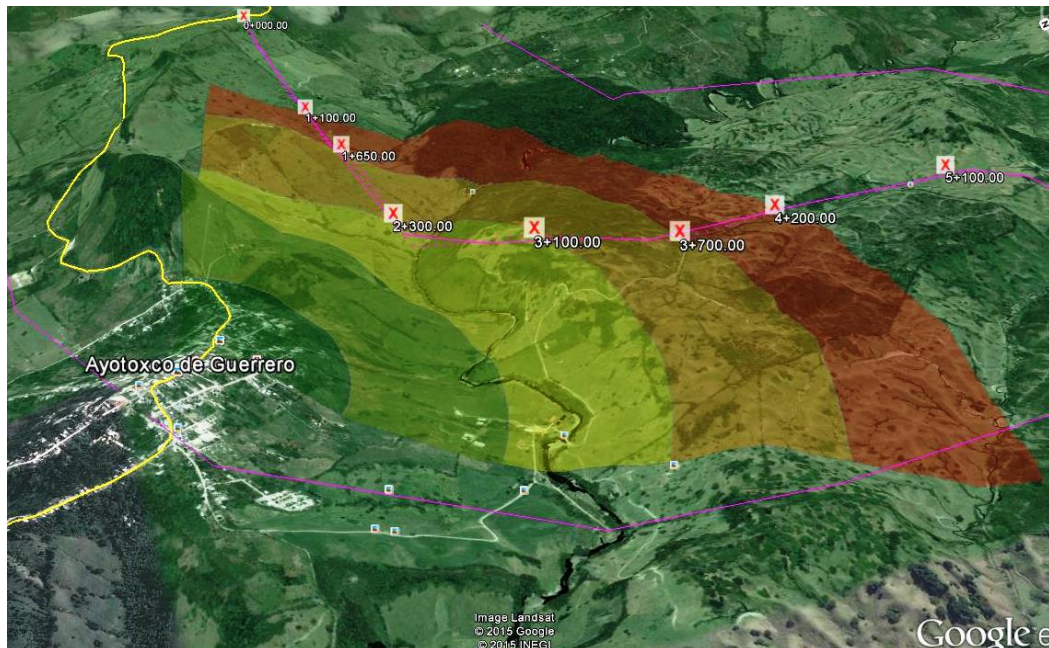


**Figura IV.2.3.3.2-1. Punto de observación PO2-Ayotoxco.**

Desde este punto de observación y debido al relieve y a la escasa vegetación, se tiene una mayor percepción, que en el PO2-Ayotoxco, con diferente grado de visibilidad en una longitud de 3100 m de la LAT, es decir 15.37 % del total; de los cuales 800 m son tienen una visibilidad media. La visibilidad sobre estos 800 m se reduce al considerar los efectos de la radiación solar y la nubosidad que se tienen en el área (Tabla IV.2.3.3.2-1 y Figura IV.2.3.3.2-2).

**Tabla IV.2.3.3.2-1. Visibilidad de la LAT desde PO2-Ayotoxco.**

Cadenamiento		Distancia (m)	Visibilidad	Porcentaje (%)
Del	Al			
1+100.00	1+650.00	550	Muy Baja	5.21
3+700.00	4+200.00	500		
1+650.00	2+300.00	650	Baja	6.20
3+100.00	3+700.00	600		
2+300.00	3+100.00	800	Media	3.96
Total:		3,100		



**Figura IV.2.3.3.2-2. Punto de observación PO2-Ayotoxco.**

IV.2.3.3.3. Punto de observación Carretera Estatal 575 (PO3-CE575).

Por lo reducido y sinuoso de esta vialidad no se detectaron sobre su recorrido espacios que sirvieran como puntos de observación estáticos; por lo que únicamente se le considera como punto de observación dinámico (Figura IV.2.3.3.3-1).

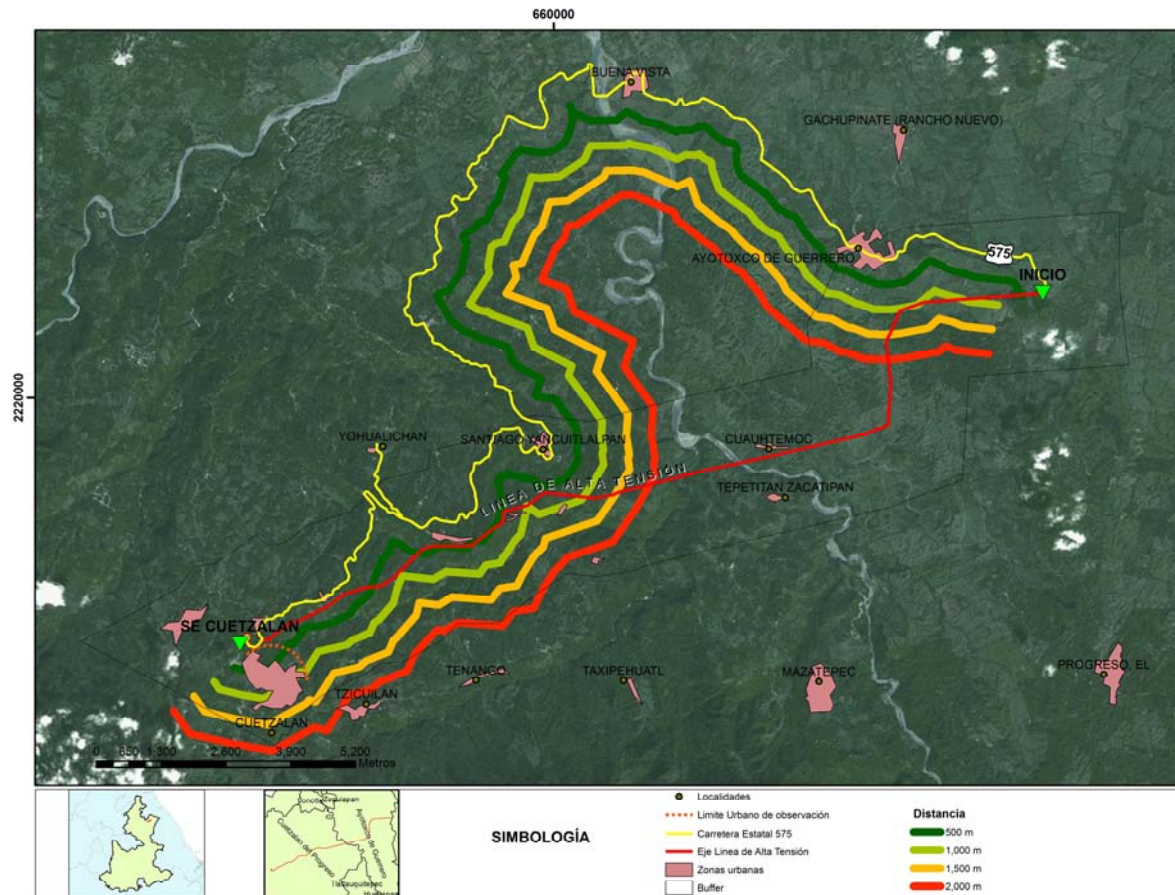
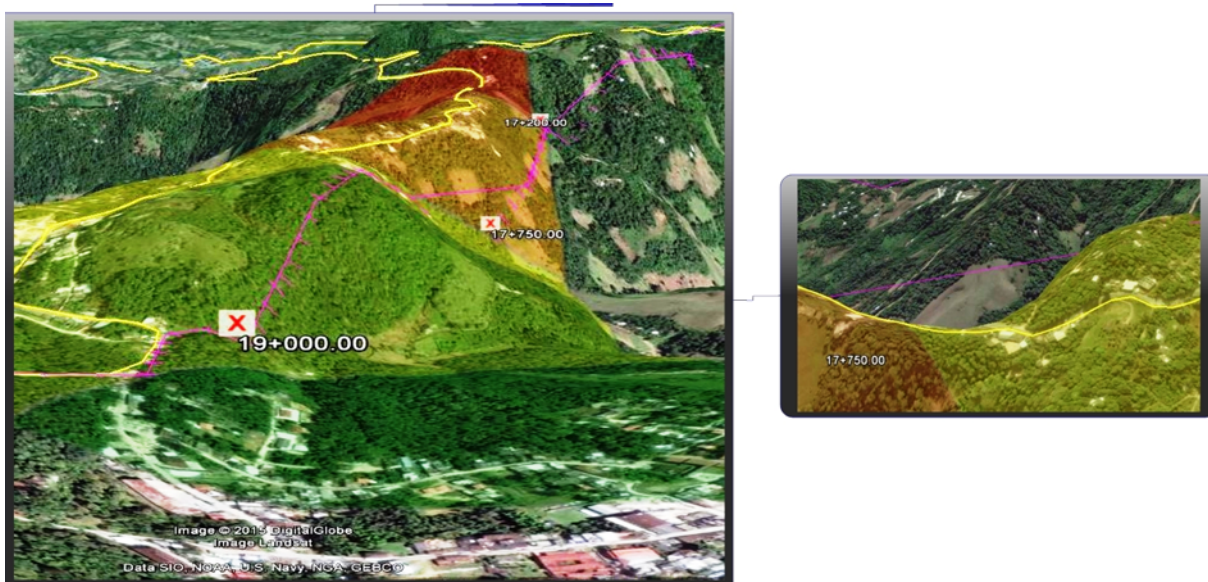


Figura IV.2.3.3.3-1. Ubicación de la LAT en relación a la carretera Estatal 575.

En el recorrido de este punto de observación dinámico que comprende de la ciudad de Cuetzalan a la comunidad de Santiago Yancuítlan; a pesar de que la LAT se acerca a la carretera Estatal 575, sólo se encuentran ventanas aisladas por donde es perceptible la línea; quedando en su mayor desarrollo por efectos de relieve en zonas de sombra visual (Figura IV.2.3.3.3-2).



**Figura IV.2.3.3.3-2. Efecto de sombra visual y ventana de observación de la LAT, en relación a la PO3-CE575.**

De la comunidad de Santiago Yancuitlapan a la ciudad de Ayotoxco de Guerrero, la LAT, se aleja de la carretera Estatal 575 por más de 2500 m, perdiéndose la visibilidad.

#### **IV.2.3.4. Valoración del paisaje**

Sobre la LAT, el 57.51 % del paisaje es de carácter Forestal formado por Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia y el 37.73 % es de carácter Pecuario, tanto pastizales inducidos como pastizales cultivados.

Desde el enfoque ecológico el paisaje forestal sobre la LAT, tiene una Calidad Media, pues se encuentra fuertemente fragmentado y alterado en su composición florística; sobre todo por los intereses antropogénicos. Desde el punto de vista social este paisaje tiene alta importancia pues es fuente de alimentos, combustible e ingresos principalmente por el sistema agroforestal de café, especias-pimienta, vainilla- y frutales.

Desde el enfoque ecológico el paisaje pecuario sobre la LAT, tiene una Calidad Baja pues es el resultado de la eliminación por el sistema de “roza-tumba-quema”, de las comunidades vegetales originales y son sitios con una alta compactación por el pisoteo del ganado y fuentes de contaminación por el intenso uso de herbicidas para



el control de las especies vegetales que carecen de interés en la engorda del ganado. Desde el punto de vista social este paisaje tiene alta importancia pues la ganadería es una de las principales fuentes de ingreso para la región.

Por su interés visual, sólo el 8.43% del paisaje forestal sobre la LAT presenta alta exposición visual a potenciales observadores, desde el punto de observación PO1-Cuetzalan y 7.43% media exposición visual desde los puntos de observación PO1-Cuetzalan y PO2-Ayotoxco. El resto de la línea por la distancia existente entre los puntos de observación potencial y la línea, así como por efectos del relieve y en algunos casos por la vegetación y radiación solar; presenta una baja o nula visibilidad.

Desde el punto de observación dinámico Carretera Estatal 575 sólo se encuentran ventanas aisladas por donde es perceptible la línea; quedando en su mayor desarrollo por efectos de relieve en zonas de sombra visual.

#### IV.2.4. Medio socioeconómico

El estado de Puebla se divide en 7 regiones socioeconómicas, siendo éstas la región I Huauchinango; Región II Teziutlán; Región III Ciudad Serdán; Región IV San Pedro Cholula; Región V Puebla; Región VI Izúcar de Matamoros y la Región VII Tehuacán. Figura IV.2.4-1.

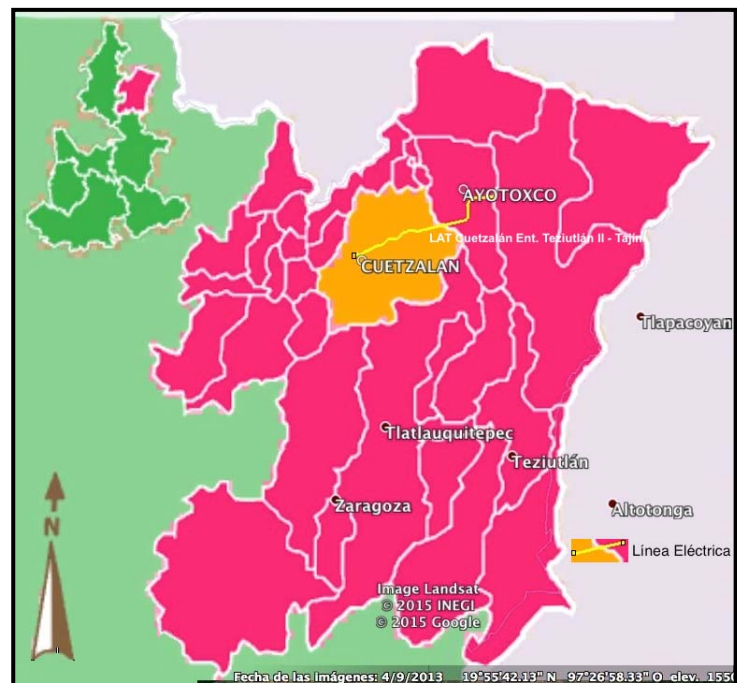
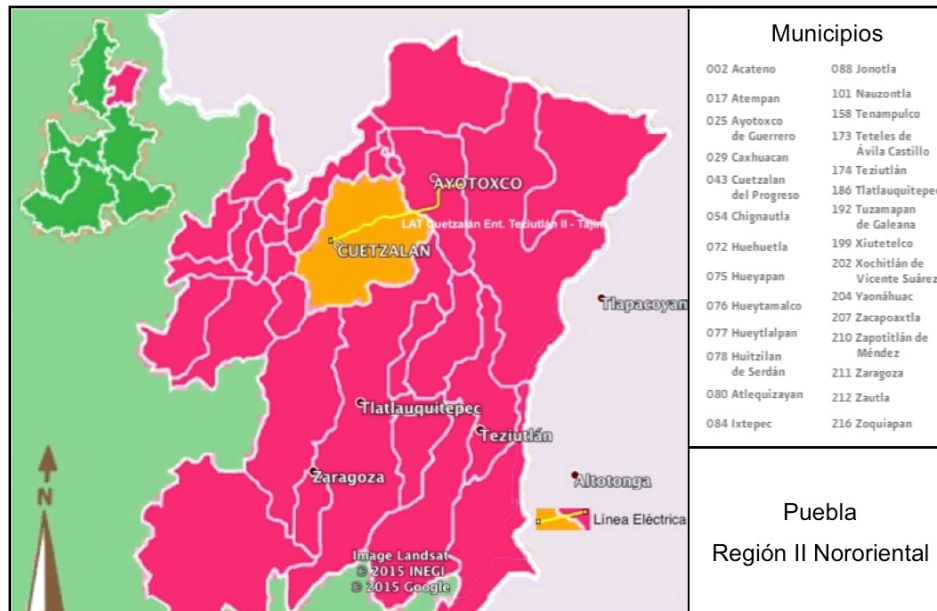


Figura IV.2.4-1. Regionalización socioeconómica del estado de Puebla

La regionalización socioeconómica se utiliza desde 1986 y corresponde a las interacciones económicas, sociales y políticas que se dan entre los Municipios. El sitio de proyecto se localiza en La Región II Sierra Nororiental (Teziutlán) en norte y noreste del Estado, constituida por 31 Municipios (Figura IV.2.4-2).



**Figura IV.2.1.4-2. Regionalización socioeconómica del estado de Puebla**

La región II, se encuentra en la transición de los climas templados de la Sierra Norte a los cálidos del declive del Golfo. Está localizado dentro de la vertiente hidrológica septentrional del Estado, por lo que atraviesan diversos ríos, manantiales, cascadas y existen presas, manantiales y un extenso número de arroyos<sup>18</sup>. Asimismo, en el área de estudio, los municipios de Ayotoxco de Guerrero y Cuetzalan del Progreso se unen por vía carretera números 895 y 575 que los conecta con Zacapoaxtla y otras localidades poblanas.

Como ya se mencionó el área de la LAT se localiza en los municipios de Ayotoxco de Guerrero y Cuetzalan del Progreso por lo cual el análisis socioeconómico se realiza en los niveles: Estatal, Municipal y Local.

**IV.2.4.1. Marginación**

La marginación representa una situación social de desventaja económica, profesional y social, efecto de prácticas explícitas de discriminación o falta de oportunidades o

<sup>18</sup> Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México.  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/regionalizacion.html#reg02>

debida a la deficiencia de procedimientos que aseguren la integración de los factores sociales. En el año 2010 el estado de Puebla reporto a nivel nacional el lugar número cinco, con un índice de marginación de 49,88 puntos y grado de marginación alto; este dato se hace relevante, pues se basa en indicadores de educación, vivienda e ingreso, ya que las desigualdad social se ve favorecida por la pobreza y la falta de oportunidades sociales y de educación<sup>19</sup>. En cuanto a los municipios:

- 025 Ayatoxco de Guerrero, grado de marginación alto y ocupa el lugar 72 en el contexto estatal
- 043 Cuetzalan del Progreso, grado de marginación muy alto y ocupa el lugar 26

En los años 2010 y 2012, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL, organismo encargado de generar información objetiva sobre la situación de la política social y la medición de la pobreza en México reportó para Puebla:

Pobreza en 2010 y 2012, de 61,5% y de 64,5%, respectivamente

Pobreza extrema en 2010 y 2012, de 17% y 17,6%, respectivamente

Para los municipios de Ayatoxco de Guerrero y Cuetzalan del Progreso, muestran porcentajes y número de personas en situación de pobreza, es un factor que reduce el desarrollo social y económico de la población municipal. Tabla IV.2.4.1-1.

**Tabla IV.2.4.1-1. Situación de pobreza y pobreza extrema nivel estatal y municipal**

Estado/Municipio	Indicadores	Porcentaje	Número de Personas
Puebla	Población en situación de pobreza	61.5	3,616,300
	Población en situación de pobreza extrema	17	1,001,700
21025 Ayotoxco de Guerrero, 21 Puebla	Población en situación de pobreza	75.7	5,318
	Población en situación de pobreza extrema	25.3	1,775

<sup>19</sup> ÍNDICE DE MARGINACIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIO 2010.  
[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)

Estado/Municipio	Indicadores	Porcentaje	Número de Personas
21043 Cuetzalan del Progreso, 21 Puebla	Población en situación de pobreza	80.8	24,185
	Población en situación de pobreza extrema	41.2	12,330

La marginación social en el entorno de la LAT, que incluye las cabeceras municipales Ayotoxco y Cuetzalan tienen un grado de marginación de alto a muy alto, para reducir estas condiciones se proyecta la construcción de la línea eléctrica deriva de las necesidades de confiabilidad de suministro eléctrico, que se prevé incidirá en una mejora del nivel social no sólo de la ciudad de Cuetzalan sino también del municipio, como se planea en el Programa Especial de Desarrollo Turístico del Municipio de Cuetzalan del Progreso, que incluye la construcción de las redes de agua potable, drenaje y alcantarillado y energía eléctrica en las zonas de futuro crecimiento urbano en la Ciudad de Cuetzalan, San Miguel Tzinacapan, San Andrés Tzicuilan y Yohualichan<sup>20</sup>.

#### **IV.2.4.2. Aspectos demográficos**

##### **a) Dinámica de la población**

La dinámica de población en el periodo 1980, 1990, 2000 y 2010<sup>21</sup>, en el ámbito estatal y municipal se presenta en la Tabla IV.2.4.2-1.

**Tabla IV.2.4.2-1. Dinámica de la población en los diferentes niveles de análisis**

CENSO	Población Total		
	Puebla	Ayotoxco	Cuetzalan
1980	3,347,685	4,781	28,877
1990	4,126,101	6,427	35,676
2000	5,076,686	7,704	45,010
2010	5,779,829	8,153	47,433

La población en el periodo 1980-2010 a nivel estatal y municipal tiene tendencia de crecimiento de la población a aumentar de manera similar en los dos órdenes. Sin

<sup>20</sup> Programa Especial de Desarrollo Turístico del Municipio de Cuetzalan del Progreso. 2005-2011. [http://www.ojp.puebla.gob.mx/phocadownload/normatividad/normatividad-municipal/cuetzalan-del-progreso/cuetzalan\\_del\\_progreso\\_programa\\_especial\\_de\\_desarrollo\\_turistico.pdf](http://www.ojp.puebla.gob.mx/phocadownload/normatividad/normatividad-municipal/cuetzalan-del-progreso/cuetzalan_del_progreso_programa_especial_de_desarrollo_turistico.pdf)

<sup>21</sup> Censos de Población y Vivienda, INEGI. 1990, 2000 Y 2010. [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=1)

embargo, la dinámica de población por décadas (1980-1990, 1990-2000 y 2000-2010); principalmente, entre la década 1980-1990 y 1990-2000, en el estado de Puebla tiene una tendencia de crecimiento; en cambio entre las décadas 1990-2000 y 2000-2010 la tiene de decrecimiento.

En el municipio de Ayatoxco, en las tres décadas se tiene una tendencia de decrecimiento. En Cuetzalan, entre 1980-1990 y 1990-2000 se tiene tendencia de crecimiento y entre 1990-2000 y 2000-2010, de decrecimiento.

El decrecimiento de población es un fenómeno que se debe a la migración hacia otros estados de la República Mexicana y a los Estados Unidos de América.

Particularmente, en el ámbito local que corresponde a la cabecera municipal de Ayotoxco y Cuetzalan se observa un incremento constante y homogéneo en el ritmo de crecimiento de la población (Figura IV.2.4.2-1).

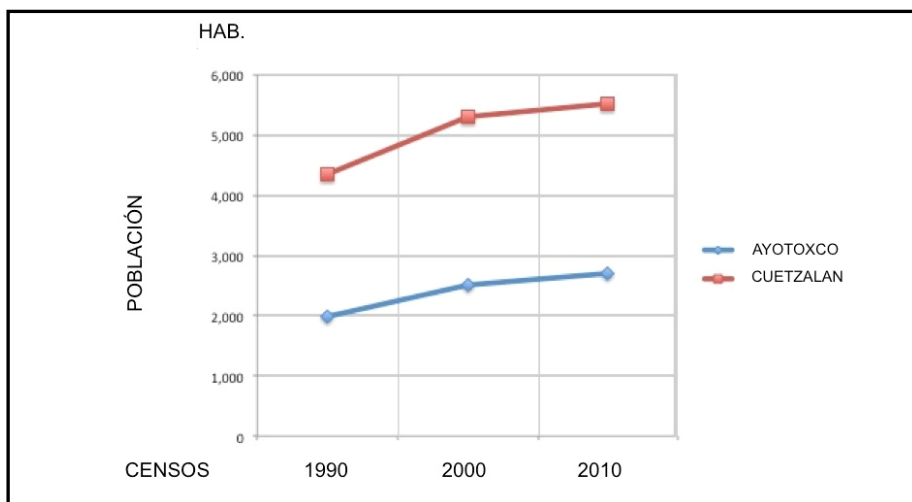


Figura IV.2.4.2-1. Número de habitantes en la Cabecera municipales Ayotoxco y Cuetzalan

**b) Dinámica de ocupación territorial**

La Dinámica de ocupación territorial en el ámbito estatal y municipal tiene una mayor dinámica en los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan con una población concentrada en las cabeceras municipales<sup>22</sup>(Tabla IV.2.4.2-2).

<sup>22</sup> Información municipal. <http://www.municipios.com.mx/puebla/mexico-21.html>

**Tabla IV.2.4.2-2. Densidad poblacional a nivel estatal y municipal**

Censo	Densidad de población hab/ Km <sup>2</sup>		
	Puebla	Ayotoxco	Cuetzalan
1990	97,58	119,93	263.83
2000	147,98	143,76	332.86
2010	168,47	152,13	350.78

La tendencia de la densidad población en los ámbitos estatal y muy similar, es muy similar y es ascendente; en ambos casos tiene un comportamiento que se reduce de 2000 a 2010.

Asimismo, entre los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan es notable la mayor densidad en este último, que duplica la densidad del primero. La dinámica de ocupación territorial es correlacionable con los programas especiales de Desarrollo turístico, que propicia la atracción de la población hacia el municipio y en especial a la ciudad de Cuetzalan.

*c) Tasa de Crecimiento Poblacional*

Las tasas de crecimiento poblacional a nivel estatal y municipal tienen una tendencia descendente, muy similar entre los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan se observa un significativo decremento de la década 1990-2000 a la 2000-2010.

Esta situación puede deberse a que la población municipal es expulsada por condiciones económicas y sale del municipio por mejores oportunidades de trabajo y servicios.

La tasa de crecimiento en la década 2000-2010 alcanza en valor más bajo en los niveles estatal y municipal<sup>23</sup>. Tabla IV.2.4.2-3.

**Tabla IV.2.4.2-3. Tasa de crecimiento poblacional**

Período	Puebla (%)	Ayotoxco (%)	Cuetzalan (%)
1980-1990	2,16	3,44	2,35

<sup>23</sup> [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/perfiles/perfil\\_pue\\_2.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/perfiles/perfil_pue_2.pdf)  
[http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi\\_result/cpv2010\\_principal\\_es\\_resultadosII.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/cpv2010_principal_es_resultadosII.pdf)

Período	Puebla (%)	Ayotoxco (%)	Cuetzalan (%)
1990-2000	2.11	1,98	2,61
2000-2010	1.3	0,58	0,53

INEGI, Censos de Población 1980-2010

#### **IV.2.4.3. Distribución de la población por edad y sexo**

La distribución de la población por edad y sexo en los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan en cuyo territorio se construirá la LAT, tomando como base la relación de hombres y mujeres, que ayuda a determinar si influye en aspectos económicos dentro de una determinada región, ya que algunas variables pueden ser determinantes para definir por qué determinada localidad, poblado o municipio presenta rezago económico y de educación o se encuentran en vías de crecimiento.

La información de población por sexos en el periodo 1980-2010 manifiesta una composición de la población con una mayor proporción de mujeres sobre la de hombres. Tabla IV.2.4.3-1

**Tabla IV.2.4.3-1. Distribución de la población por sexo, 2010**

Censo	Puebla		Total	Ayotoxco		Total	Cuetzalan		Total
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
1980	1,647,616	1,700,069	3,347,685	2,396	2,385	4,781	14,421	14,456	28,877
1990	2,008,531	2,117,570	4,126,101	3,186	3,241	6,427	17,641	18,035	35,676
2000	2,448,801	2,627,885	5,076,686	3,877	3,827	7,704	22,374	22,636	45,010
2010	2,769,855	3,009,974	5,779,829	3,993	4,160	8,153	23,240	24,193	47,433

El porcentaje de hombres y mujeres en los niveles estatal y municipal muestra ligeramente mayor para el sexo femenino (49-52%), superando a la población masculina (47-50%), lo cual representa un aumento marginal de la participación femenina.

En el municipio de Ayotoxco, se tiene fluctuaciones de población entre hombres y mujeres en 1980 y 2000, la población masculina supera a la femenina (49,88 y 49,67%). Tabla IV.2.4.3-2.

**Tabla IV.2.4.3-2. Distribución porcentual de la población por sexo, 1980-2010**

Censo	Puebla (%)		Ayotoxco (%)		Cuetzalan (%)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
1980	49.21	50.78	50.11	49.88	49.93	50.06
1990	48.67	51.32	49.57	50.42	49.44	50.55
2000	48.23	51.76	50.32	49.67	49.70	50.29
2010	47.92	52.08	48.97	51.02	48.99	51.00

*Estructura por edad de la población base*

*Estatad*

La población de Puebla en 2010 alcanzó 5,779,829 habitantes, de los cuales el 47,92% eran hombres y 52.08% mujeres. Respecto del total nacional de 112,336,538 personas, este volumen representa el 5.1%.

La mayor parte de la población se encuentra en edades jóvenes, ya que el cincuenta por ciento se acumula entre cero y 23.4 años de edad. Por una parte, el grupo correspondiente a los menores de un año es el mayoritario de la pirámide poblacional y presenta pocas variaciones hasta los quince años de edad, lo cual indica que los nacimientos en la entidad han presentado pocos cambios en los últimos quinquenios.

Este volumen de niños está vinculado al número de mujeres en edad fértil (15 a 49 años), que en 2010 significó un 52.8 por ciento del total de mujeres. Por otra parte, el grupo de edad de 15 a 64 años concentra el 61.8 por ciento de la población estatal, que implica un considerable potencial de crecimiento demográfico. Finalmente, el grupo de 65 años y más muestra ya los efectos de la mayor esperanza de vida y el impacto de la transición demográfica en su conjunto, representando el 6.3 por ciento de la población estatal<sup>24</sup>.

*Municipal*

La estructura poblacional en los municipios Ayotoxco y Cuetzalan es predominantemente en edad menor de los 25 años (4294 y 25323 habitantes); después de 25 a 59 años y finalmente la mayor de 59 años (750 y 4675 habitantes).

<sup>24</sup> Censo de población y vivienda 2010. INEGI.  
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=171118&c=27769&s=est#>



De este modo las actividades remuneradas pueden ser desarrolladas por éste grupo de edad 3102 habitantes en Ayotoxco y 17419 habitantes en Cuetzalan.

Se puede apreciar que el grupo en edad de desarrollar actividades productivas de acuerdo con el sexo son en Ayotoxco con 1476 hombres y 1626 mujeres; y Cuetzalan 8132 hombres y 9287 mujeres. El grupo más reducido lo conforman los grupos de edad mayores de 60 años en Ayotoxco con 375 hombres y 376 mujeres; y Cuetzalan 2291 hombres y 2384 mujeres. Y el grupo de edad con mayor población son los menores de 25 años, de los cuales son en Ayotoxco con 2138 hombres y 2156 mujeres; y Cuetzalan 12809 hombres y 12514 mujeres<sup>25</sup>. Tabla IV.2.4.3-3.

**Tabla IV.2.4.3-3. Distribución de la población municipal por sexo y edad, 2010**

Grupos de Edad	Ayotoxco	Hombres	Mujeres	Cuetzalan	Hombres	Mujeres
3-4	793	405	388	5,058	2,593	2,465
5-9	881	416	465	5,662	2,883	2,779
10-14	918	467	451	5,415	2,726	2,689
15-19	972	497	475	5,275	2,697	2,578
20-24	730	353	377	3,913	1,910	2,003
25-29	530	240	290	3,333	1,529	1,804
30-34	547	258	289	3,076	1,403	1,673
35-39	529	252	277	2,836	1,329	1,507
40-44	479	205	274	2,291	1,073	1,218
45-49	399	196	203	2,085	973	1,112
50-54	344	178	166	2,088	976	1,112
55-59	274	147	127	1,710	849	861
60-64	220	102	118	1,315	635	680
65-69	187	94	93	1,172	577	595
70-74	147	80	67	1,051	543	508
75-79	84	42	42	534	271	263
80-84	57	29	28	308	137	171
MAS 85	55	28	27	295	128	167

<sup>25</sup> Censo de población y vivienda 2010, INEGI. Consulta interactiva.  
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=17118&c=27769&s=est#>

#### **IV.2.4.4. Migración**

La migración se define como el cambio de residencia habitual mediante un desplazamiento de una unidad geográfica a otra (ya sea hacia un país, entidad federativa, municipio y/o delegación). La migración internacional por lo general está asociada a las profundas asimetrías económicas entre países, particularmente agravadas por situaciones de crisis económica en países de menor desarrollo, de manera particular la migración que se da de México a Estados Unidos se debe a los siguientes factores:

- Insuficiente dinámica de la economía nacional para absorber el excedente de fuerza de trabajo;
- Demanda de mano de obra mexicana en los sectores agrícola, industrial y de servicios;
- Considerable diferencia salarial entre ambas economías;
- La tradición migratoria hacia el vecino país del norte; y
- Operación de complejas redes sociales y familiares que vinculan los lugares de origen y destino, los cuales facilitan la experiencia migratoria de los mexicanos en Estados Unidos (Tuirán, 2000).

#### **Ámbito estatal**

Según datos del INEGI<sup>26</sup>, entre los años de 1987 y 1992 salieron del estado de Puebla 142 mil personas de 5 años o más. Los destinos registrados fueron el Distrito Federal con 41 mil personas (28.8 %), Estado de México con 33 mil (23.2 %), Veracruz con 14 mil (9.9 %), Baja California con 7 mil (5.0 %), Tlaxcala con 7 mil (4.6 %) y el resto del país con 28.5 por ciento.

Para el año de 1996 CONAPO<sup>27</sup> estimó una población en el estado de Puebla de 4.79 millones de personas, con una inmigración de 31.6 mil individuos frente a una emigración de 55.7 mil habitantes; de estos 46.5 se desplazaron hacia el resto del país y 9.2 mil se movieron hacia el extranjero. Lo anterior corresponde a un saldo neto migratorio negativo de - 0.50 %, es decir, a una pérdida de 24.1 mil habitantes, lo cual nos indica que el estado de Puebla tiene una tendencia migratoria de expulsión.

La emigración de la población poblana que se asentó en las distintas entidades del país fue de 884 670 personas nativas del estado de Puebla en el 2000, de las cuales

---

<sup>26</sup> INEGI. La migración en México. 1997

<sup>27</sup> CONAPO. Situación demográfica del Estado de Puebla. 1999

la mayor parte reside en los estados colindantes de México, Distrito Federal, Veracruz, Morelos y Tlaxcala, en donde se concentran 80.6% de los emigrantes. Las entidades en las cuales los inmigrantes poblanos tienen una mínima representatividad entre sus residentes son: Colima, Nayarit, Durango y Nuevo León<sup>28</sup>.

#### Ámbito municipal

Los procesos migratorios en los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan donde se instalará la LAT muestran para el año 2000 la siguiente tendencia migratoria:

En el municipio de Ayotoxco de Guerrero, de acuerdo con la información del CEDEMUN, la expulsión de su población es débil, la población tiene un crecimiento descendente en la década 2000 – 2010, debido a la emigración hacia el municipio colindante de Cuetzalan..

Por lo que respecta a Cuetzalan del Progreso, la expulsión de su población es baja, de los 45010 habitantes reportados en el 2000, el 83.84 % no ha realizado movimiento emigratorio, en cuanto a la inmigración es poco representativa con un 0.53 % (CEDEMUN, 2000).

#### **IV.2.4.5. Crecimiento futuro de la población**

El crecimiento a futuro de la población de determinada zona y su proyección hacia el futuro es de gran interés para especialistas en demografía, las situaciones políticas e investigadores debido a las múltiples relaciones que este concepto guarda con temas como la ecología, la economía de la zona, las actividades productivas y en general con las condiciones de vida de la población.

De acuerdo con las proyecciones de población de CONAPO, los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan, en los que se construirá la LAT tendrá en el 2030 una población de 9540.26 y 55051.45 habitantes, respectivamente<sup>29</sup>.

La población de los municipios de Ayotoxco y Cuetzalan se incrementará hasta 1387 y 7618 habitantes en el periodo 2010-2030. Tabla IV.2.4.5-1.

---

<sup>28</sup> La migración en Puebla. INEGI. Consulta internet.

[http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/migracion/Migra\\_Puebla\\_1.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/migracion/Migra_Puebla_1.pdf)

<sup>29</sup> Proyecciones de Población estatal y municipal 2010-2030. CONAPO.

<http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico/resource/0be99101-386d-49e0-95be-d1377f0fe3de>

**Tabla IV.2.4.5-1. Proyección de la población municipal por sexo y edad, 2030**

Municipio Ayototxo			Municipio Cuetzalan		
Población 2030					
Hombres	0-14	1235.01	Hombres	0-14	7243.98
	15-29	1111.23		15-29	6950.72
	30-44	981.57		30-44	5403.45
	45-64	838.87		45-64	4439.75
	65+	447.08		65+	2451.23
Mujeres	0-14	1175.25	Mujeres	0-14	6891.04
	15-29	1143.26		15-29	6840.32
	30-44	1080.13		30-44	6139.10
	45-64	1031.74		45-64	5644.77
	65+	496.08		65+	3047.05
<b>Total</b>		<b>9540.26</b>	<b>Total</b>		<b>55051.45</b>

**IV.2.4.6. Aspectos económicos**

**Población Económicamente Activa (PEA) e Inactiva (PEI)**

La Población Económicamente Activa (PEA), son todas aquellas personas en edad de trabajar o que contaban con una ocupación durante el periodo en que se toma la referencia o de lo contrario no contaban con una ocupación, pero estaban buscando emplearse en acciones específicas (INEGI, 2002).

En la Tabla IV.2.4.6-1, se menciona de manera detallada los indicadores de participación económica; la población económicamente activa, ocupada y desocupada, y población no económicamente activa para los municipios de Ayototxo de Guerrero y Cuetzalan del Progreso.

**Tabla IV.2.4.6-1. Indicadores de Participación Económica de los municipios de Ayototxo y Cuetzalan**

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	Hombres (%)	Mujeres (%)	Total	Hombres (%)	Mujeres (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)
Población económicamente activa (PEA) <sup>(1)</sup>	2,845	2,239	606	78.7	21.3	16,623	13,006	3,617	78.24	21.76

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	Hombres (%)	Mujeres (%)	Total	Hombres (%)	Mujeres (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)
Ocupada	2,734	2,138	596	78.2	21.8	16,343	12,743	3,600	77.97	22.03
Desocupada	111	101	10	90.99	9.01	280	263	17	93.93	6.07
Población no económicamente activa (PEI)	3,264	742	2,522	22.73	77.27	17,773	3,562	14,211	20.04	79.96

Con relación a la PEA ocupada y desocupada es notable la diferencia entre ambas y el dominio de la PEA ocupada sobre la desocupada; en cuanto, a la diferencia entre la PEA y PEI es que la PEI es mayor, en especial considerando por sexo, las mujeres impactan en situación económica, pues las expectativas de empleo para ellas son bajas; además, la participación de mujeres se reduce notablemente por usos y costumbres.

*Distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) por Sector*

La Distribución entro de la PEA es importante conocer que sectores productivos componen la estructura económica de los municipios de Ayotxoco y Cuetzalan en los que se proyecta LAT, primario, secundario y terciario, con esto se tiene información de las actividades productivas que realiza la población en los municipios mencionados.

De acuerdo al Censo de Población y vivienda del año 2000, la PEA población ocupada en los municipios de Ayotxoco y Cuetzalan se dedica a las actividades terciarias (Comercio, turismo y servicios), secundarias (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad) y primarias (Agricultura, ganadería, caza y pesca), en la Tabla IV.2.4.6-2, se desglosan los porcentajes de las actividades por sector en el ámbito municipal.

**Tabla IV.2.4.6-2. Sectores productivos en el año 2000 para los municipios Ayotxoco y Cuetzalan (%)**

Sector	Ayotxoco	Cuetzalan
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	77.60	56.4
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	6.20	17.19
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	11.80	24.24
Otros	4.40	2.17

Considerando la información municipal, la mayor parte de la población concentra su actividad en los sectores primario, principalmente en la agricultura y ganadería y en

el terciario, donde el comercio, turismo y diferentes servicios son parte importante de la economía.

En la Figura IV.2.4.6-1, se muestran algunos ejemplos de comercios y los servicios educativos en el municipio de Cuetzalan que son parte esencial del sector terciario en las actividades económicas.



**Figura IV.2.4.6-1. Actividades socioeconómicas en el municipio de Cuetzalan del Progreso**

La construcción de la línea eléctrica aumentará la participación de la población económicamente activa a corto, mediano y largo plazo, esto se verá reflejado particularmente en la mayoría de las actividades que forman parte de los sectores secundario y terciario.

#### **IV.2.4.7. Aspectos culturales**

##### **Población y lenguas indígenas**

Con base en lo establecido en el Sistema Nacional de Información Municipal del INAFED, se tiene reportado para el 2010, que en la región de la sierra Norte se hablan con mayor frecuencia dos lenguas indígenas, Náhuatl y Totonaca cuyos

hablantes se encuentran en los municipios de Ayatoxco y Cuetzalan<sup>30</sup>. (Tabla IV.2.4.7-1).

**Tabla IV.2.4.7-1. Población y Lenguas Indígena en los municipios Ayatoxco y Cuetzalan**

Municipio	Población Indígena			Lenguas Indígenas					
	Total	0-4 años	5 años y más	Primera Lengua	Total	HLI	Segunda Lengua	Total	HLI
Ayatoxco	4352	525	3827	Nahuatl	4230	2019	Totonaca	94	40
Cuetzalan	35922	4653	31269		35701	27785		192	100

HLI. 5 años y más

En los municipio de Ayatoxco y Cuetzalan donde se proyecta la LAT, la población indígena es significativa alrededor del 56.49% para el primero y del 79,80% en el segundo. La presencia de la población indígena es importante pues en su cultura se basa parte del desarrollo turístico y cultural de la zona municipal. Figura IV.2.4.7-1.



**Figura IV.2.4.7-1. Costumbres de la población indígena en la ciudad de Cuetzalan del Progreso**

<sup>30</sup> Información municipal de Cuetzalan. <http://www.cdi.gob.mx/cedulas/2000/PUEB/21043-00.pdf>  
Información municipal de Ayatoxco. <http://www.cdi.gob.mx/cedulas/2000/PUEB/21025-00.pdf>

### Aspectos culturales

El entorno de la LAT los aspectos culturales se desarrollan en los municipios de Ayotoxco de Guerrero y Cuetzalan del Progreso, en general es una zona con una riqueza cultural con mucha influencia indígena, basada en las costumbres y actividades artesanales, además del patrimonio histórico colonial y precolombino, principalmente el de la ciudad de Cuetzalan, que se ha considerado como pueblo mágico, y las zonas arqueológicas de Yohualichan de filiación Totonaca, además de sus museos y sus festividades que son notables en ambos municipios Ayotoxco y Cuetzalan. Los lugares de recreación son importantes por sus condiciones geológicas que han propiciado que se origine la existencia de grutas en calizas, y las corrientes hídricas permanentes lugares para natación, Tabla IV.2.4.7-2.

La construcción de la línea eléctrica considera las condiciones de los recursos naturales e históricos existentes en la zona, y usara la ingeniería, las estructuras y procedimientos constructivos convenientes para minimizar el impacto, se llevara la línea de manera aérea y subterránea, para lograr una integración y alcanzar el objetivo de proveer de energía eléctrica requerida para el desarrollo municipal.



**Tabla IV.2.4.7-2. Aspectos culturales en los municipios Ayotoxco y Cuetzalan**

Municipio	Fiestas, danzas y tradiciones	Trajes típicos	Música	Artesanías	Gastronomía	Centros turísticos
<b>Ayotoxco</b>	<p>19 de marzo. Feria de San José, en la comunidad de San José Buenavista.</p> <p>4 de octubre. San Francisco de Asís en el pueblo mismo nombre,</p> <p>Se presentan las danzas: Los quetzales</p> <p>Los voladores</p> <p>Los negritos</p> <p>Los Santiagos</p> <p>Los Matachines</p> <p>En las noches se queman castillos y se organizan bailes en el auditorio Municipal.</p> <p>13 de junio. Feria de Santo patrón San Antonio en la comunidad de San Antonio Metzotlan. Se presentan Jaripeos</p> <p>El día de la Candelaria se llevan semillas, huevos, al templo para que haya más producción agrícola en el año.</p> <p>La noche del sábado de Gloria, los fieles portan el cirio de gloria.</p> <p>El 1º y 2 de noviembre. Se</p>	<p>Las mujeres usan falda de manta, amplia en la parte de adelante y ceñida en la parte de atrás; faja roja, bordada, blusa de manta o jamán (cabeza de indio) cuello en forma de "V", bordado; mangas muy cortas; huipil tejido o de encaje, cuentas de hilo multicolores, listones brillantes al cuello que caen sobre la espalda; un pequeño triángulo de tela sujeto entre las trenzas o grandes cordones (copetes) de estambre de colores; largos aretes, hasta tres en cada oreja.</p> <p>Los hombres usan calzón largo de manta, camisa de manta, sombrero de palma, huarache de correa (pata de gallo) y machete en cinta.</p>	<p>Música con banda de viento.</p>	<p>Se elaboran:</p> <p>Atarrayas de cáñamo y plomo</p> <p>Cazaderas de bejuco y cáñamo</p> <p>Canastas de bejuco</p> <p>Gamarras que es una correa que va de la muserola de freno (una correa de la brida que pasa por encima de las narices del caballo) a la cincha, de ixtle ó plástico</p> <p>Tejidos de carpetas, manteles deshilados.</p>	<p>Se cocina:</p> <p>Acamayas al mojo de ajo o en caldo</p> <p>Barbacoa de cerdo y de pollo</p> <p>Cerdo relleno al horno</p> <p>carnes ahumadas</p> <p>Pancita o Mondongo</p> <p>Mole poblano.</p> <p>Dulces:</p> <p>Jamoncillo de pepita</p> <p>Cocada</p> <p>Pepitoria</p> <p>Dulces de frutas y leche</p> <p>Bebidas:</p> <p>Tepache</p> <p>Yolixpa, preparado de aguardiente, hierbas de olor y frutas</p>	<p>Arroyo Huitztil</p> <p>Zona arqueológica de la colonia Cuauhtémoc</p> <p>Tlacuilolostoc donde se tienen pirámides filiación totonaca</p> <p>Cerro de Guadalupe a donde se venera a la virgen guadalupana</p> <p>El encajonado del arroyo Netzotl</p> <p>El puente de Buenavista</p>

Municipio	Fiestas, danzas y tradiciones	Trajes típicos	Música	Artesanías	Gastronomía	Centros turísticos
	celebra el día de muertos.					
<b>Cuetzalan</b>	<p>15 - 18 de julio. Celebración anual en Yohualichan</p> <p>25 - 27 de julio. Fiesta de Santiago Yancuitlalpan</p> <p>27 - 30 de septiembre, Celebración en San Miguel Tzinacapan</p> <p>4 de octubre. Fiesta del santo Patrón San Francisco de Asís</p> <p>1ª. Semana de octubre. Feria del Café y Feria del Huipil</p> <p>costumbres</p> <p>Entrega de prendas entre los que se desposan durante los casamientos</p> <p>Misa de presentación de niños en el templo o velorio de difunto</p> <p>Festival de danzas autóctonas y Quetzales</p>	<p>Las mujeres usan falda negra de lana con listones de colores en el borde inferior , una franja color rosa a la altura de la cadera, anudada a la cintura por una cinta del mismo color, camisa bordada en cuadrillé y rebozo de hilo</p> <p>Los hombres visten calzón y camisa de manta blanca, sombrero de palma y huaraches, con machete en la cintura y un gabán de lana.</p>	<p>Música de Viento</p> <p>Composiciones como:</p> <p>Dos estrellas</p> <p>Tus Ojos</p> <p>Un Día de Campo</p> <p>Valses Dúo de Amor</p> <p>El País del Ensueño</p> <p>Misterio, La Muerte de las Rosas y Flor que Lloro; del autor Miguel Alvarado Ávila</p>	<p>Curtido de piel y madera labrada en poca cantidad.</p> <p>Canastas de palma, arreglos de cera para las fiestas patronales como la del Día de San Ramón, con flores palma y hojas de estaño.</p> <p>Confección de camisas bordadas</p> <p>Cerámica de barro.</p>	<p>Se cocina:</p> <p>Quesadillas</p> <p>Mole aguado o Chilpozonte de cualquier carne (pollo, guajolote, res o cerdo).</p> <p>Dulces de higo, calabaza de castilla</p> <p>Frutas secas</p> <p>Macarrón</p> <p>Membrillo</p> <p>Piloncillo</p> <p>Cocadas Palanquetas y pepitorias</p> <p>Bebidas regionales</p> <p>Vinos de naranja, membrillo, capulín, anís, manzana y uno especial de toronjil llamado Yolixpan</p>	<p>La Iglesia de San Francisco construida en el siglo XVI</p> <p>Sitios Arqueológicos:</p> <p>Yohualichan, de construcción Totonaca</p> <p>Museo regional de Cuetzalan etnográfico "Calmahuistic" tiene colecciones de cerámica y piedra labrada.</p> <p>Parroquia de San Francisco, tiene una torre que es la más alta del estado de estilo Renacentista con caracteres dóricos y románicos</p> <p>Santuario de Guadalupe estilo gótico, con ornato vasijas de barro. Se le conocida como iglesia de los Jarritos</p>

#### **IV.2.5. Diagnóstico ambiental**

En este apartado se presenta el análisis de la Información descrita en la caracterización ambiental, para realizar un diagnóstico ambiental previo a la realización del Proyecto, en donde se puede identificar y analizar la tendencia del comportamiento del grado de conservación del área donde se construirá la Línea de Alta Tensión, así como los procesos de deterioro ambiental que pudiera presentar la zona por la intensidad de las actividades humanas.

Para el análisis del diagnóstico se consideró el área de estudio definida para el Proyecto de Interés como el Sistema Ambiental, este se dividió a su vez en tres subsistemas, considerando los componentes relevantes del medio abiótico (relieve, clima, suelos, hidrología), biótico (vegetación y fauna), además de los componentes del medio socioeconómico (población y actividades económicas), (Figura IV.2.5-1).

##### Subsistema 1. Aspectos socioeconómicos

Para el área de estudio el ritmo de crecimiento de la población muestra un crecimiento acelerado para el periodo 1980-2000, en tanto que para el periodo 2000-2010 hubo poco incremento de la población, manteniéndose constante y homogénea, esta situación puede estar vinculada a la migración hacia otros estados de la República Mexicana y a los Estados Unidos de América.

Lo anterior se ve reflejado en la tasa de crecimiento poblacional para el mismo periodo (2000-2010) con una marcada disminución.

El grado de marginación es muy alto, el desarrollo desigual ha provocado la concentración de recursos en las cabeceras municipales, siendo evidente que el rezago social se concentre en las zonas rurales con altos porcentajes de personas en pobreza extrema (Figura IV.2.5-2).



**Figura IV.2.5-2. Cabecera municipal de Cuetzalan del Progreso**

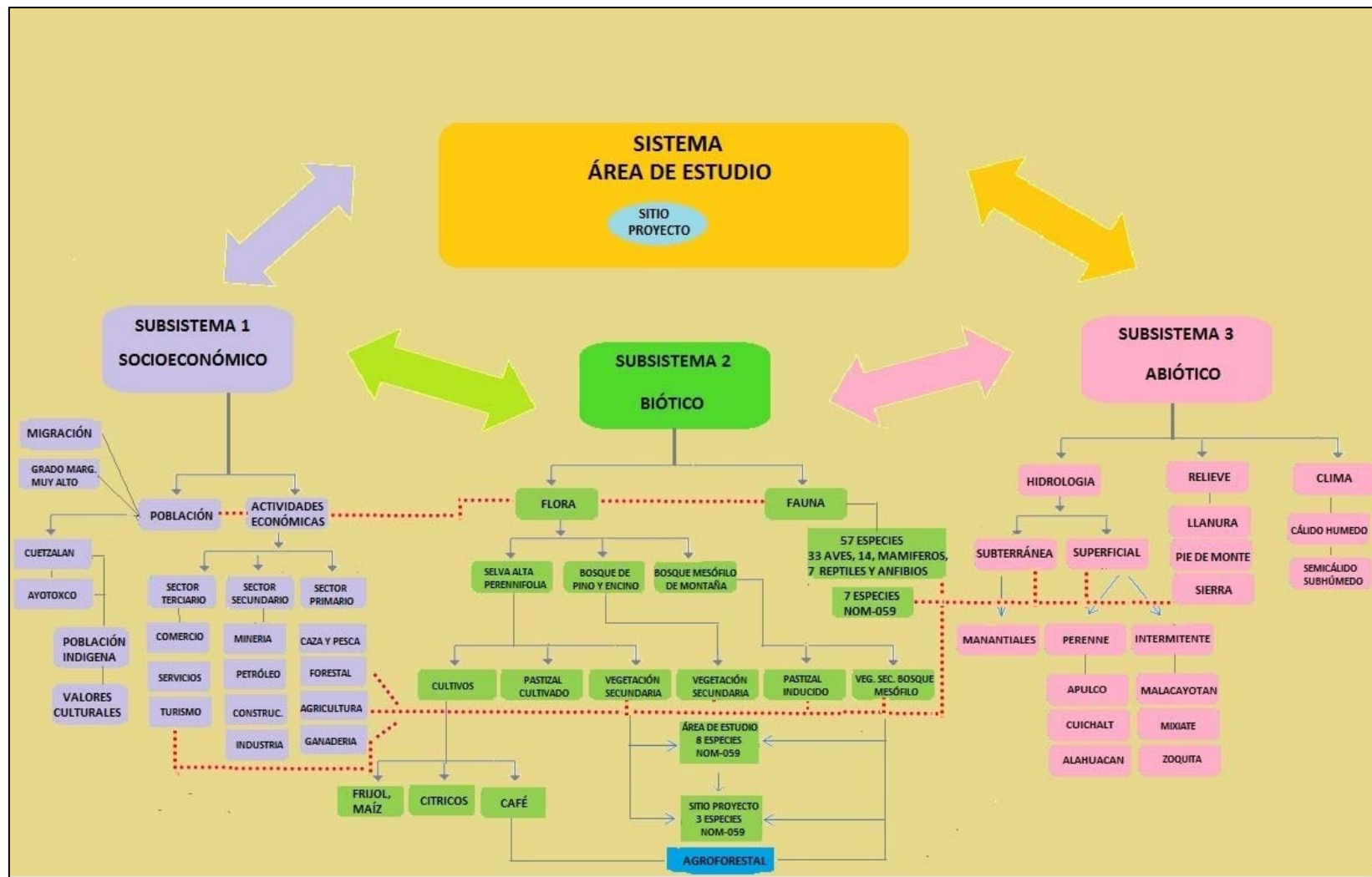


Figura IV.2.5-1. Representación esquemática de los Subsistemas que integran el sistema ambiental del área de estudio del Proyecto

La población indígena en el municipio de Cuetzalan es alrededor del 79.80%, ésta es importante dado que en su cultura se basa parte del desarrollo turístico y cultural, las lenguas indígenas. Se habla con mayor frecuencia las lenguas indígenas, Náhuatl y Totonaca.

La mayor parte de la población se dedica a las actividades productivas relacionadas con el sector primario (caza, pesca, ganadería, agricultura) -Figura IV.2.5-3-, le siguen en orden de importancia las actividades del sector terciario (comercio, turismo y servicios), para esta última el comercio y turismo y son parte importante de la economía, particularmente para la ciudad de Cuetzalan y las actividades del sector secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad).



**Figura IV.2.5-3 Actividades agropecuarias predominantes en la región**

Una de las problemáticas detectadas en este Subsistema estriba en las presiones sociales de crecimiento poblacional desordenado y un turismo sin regulación. De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Cuetzalan del Progreso, la poblacional de la zona urbana y suburbana son las que más crecieron en cuanto a ocupación territorial en 1979 y 2009, principalmente la zona suburbana que se expandió de 8 ha a 40 ha, ganando terreno a las áreas agropecuarias.

A lo anterior, se suma el impacto del turismo por la edificación de casas que hacen personas de fuera para fines de semana y vacaciones, aumentando la generación de desechos y ejerciendo presión sobre los recursos naturales.

Derivado de lo anterior, es relevante respetar y dar seguimiento a las normas urbanas, políticas, acciones y proyectos prioritarios establecidos en los diferentes planes de ordenamiento encaminados a respetar los usos de suelo actual, así como fomentar un turismo de bajo impacto con identidad cultural que beneficie

principalmente a los cuetzaltecos, dado que actualmente los espacios turísticos son incipientes, y los servicios turísticos están en manos de las personas que tienen mayor poder económico y social.

El turismo rural es una actividad complementaria que puede revitalizar las economías locales, por lo que es necesario que el gobierno invierta directamente en la remodelación de los principales centros de población, en infraestructura, servicios básicos y apoyo económico a los pobladores indígenas para la construcción de hospedaje, restaurantes y espacios recreativos. Bajo este modelo, se puede aprovechar el interés de la población por incursionar en el turismo rural y mejorar las condiciones de vida de la población y retener los flujos migratorios. Si no se fomenta la planificación de los espacios turísticos, estos van a ser aprovechados espontáneamente por grupos con recursos económicos, que van a degradar los recursos naturales (Juárez, 2007).

Otro de los problemas registrados refiere a la principal actividad económica dentro del sector primario que es la producción de café, la población económicamente activa se emplea principalmente como jornalero, trabajador por su cuenta y trabajador familiar no remunerado.

Los agricultores han utilizado la vegetación natural (cultivo de café bajo sombra) pero los rendimientos obtenidos son muy heterogéneos, y frecuentemente no redituables e insuficientes para cubrir las necesidades esenciales de la familia induciendo la migración. Por lo anterior, y dada la crisis recurrente de los precios del café, es relevante mejorar las prácticas productivas en los cafetales mediante la capacitación en el proceso productivo del café y uso de tecnología eficiente para mejorar el ingreso de los cafeticultores.

La construcción de la línea de eléctrica aumentará la participación de la población económicamente activa a corto, mediano y largo plazo, esto se verá reflejado particularmente en la mayoría de las actividades que forman parte de los sectores secundario y terciario.

## Subsistema 2. Aspectos relevantes del medio biótico

La vegetación característica de la región representada por Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), Bosque de Pino y Encino (BPE), así como Selva Alta Perennifolia (SAP), se ha visto severamente mermada por las actividades productivas, presentándose actualmente un complejo mosaico de paisajes formado por cultivos, cafetales bajo sombra, potreros, vegetación secundaria en diferentes fases

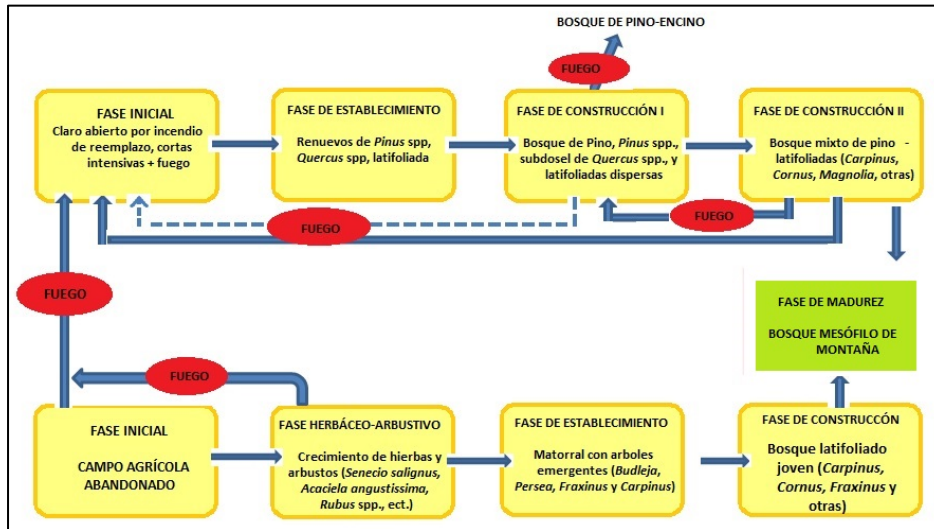
sucesionales de desarrollo y algunos fragmentos de selva y bosque, estos restringidos a las áreas de menor accesibilidad (Figura IV.2.5-4).



**Figura IV.2.5-4. Relictos de Bosque Mesófilo de Montaña en laderas de fuerte pendiente dentro del área de estudio y fuera de la trayectoria de la LAT**

Derivado de lo anterior, en el área de estudio más del 60% de la superficie corresponde a áreas agropecuarias y la parte restante a vegetación secundaria en diferentes etapas sucesionales (herbácea, arbustiva y arbórea) derivada de Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Pino y Encino y Selva Alta Perennifolia y una mínima parte a vegetación primaria de Bosque Mésosfilo de Montaña.

Cabe mencionar que algunos autores (Ern, 1973; Sánchez-Velázquez y García Montoya, 1991; entre otros) consideran que los pinares y los encinares pueden ser una etapa intermedia en la sucesión que lleva al establecimiento de un Bosque Mesófilo de Montaña, como se ilustra en la Figura IV.2.5-5, donde se muestra una interpretación del patrón sucesional observado en los BMM de la Estación Científica Las Joyas, en la Sierra de Manantlán, Jalisco y puede ser que sea similar la dinámica y sucesión ecológica del BMM en el área de estudio.



**Figura IV.2.5-5. Patrones de sucesión en el Bosque Mesófilo de Montaña de la Sierra de Manantlán (Jardel-Peláez et al, 2004).**

Particularmente, la trayectoria de la LAT no cruzará en áreas con presencia de bosques de pino y encino, ésta se proyecta sobre áreas que mantienen vegetación secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y Selva Alta Perennifolia en un 57.58%, mientras que el 41.16% son áreas abiertas de pastizales y cultivos. La parte restante (1.33%) son áreas sin vegetación (cruce con cuerpos de agua e infraestructura vial).

La estructura y composición florística de la Vegetación Secundaria que aún se conserva, difiere de un sitio a otro debido a que el cultivo de café de sombra y cítricos se ha extendido bajo el dosel de las especies arbóreas de esta cubierta vegetal (sistemas agroforestales), donde se pueden registrar especies vegetales cultivadas y silvestres, nativas e introducidas, y cuya diversidad florística está estrechamente ligada al manejo que se les da a los cafetales (Figura IV.2.5-5).





Figura

IV.2.5-5.

**Estructura y composición florística de la Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña: a) con presencia de cultivo de café y cítricos, b) sin cultivos**

La diversidad florística en la región es alta determinándose un total de 305 especies de plantas vasculares silvestres y cultivadas (nativas y/o introducidas) que representan a 242 géneros pertenecientes a 98 familias. Se incluyen las principales especies que forman parte de la estructura y composición florística de la vegetación característica de la región

Para el derecho de vía del Proyecto se registraron 182 especies de plantas vasculares que representan a 162 géneros pertenecientes a 68 familias, en su mayoría herbáceas, arbustivas y arbóreas de porte bajo.

Del total de especies determinadas para el área de estudio ocho están citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo (Tabla IV.2.5-1).

**Tabla IV.2.5-1. Especies florísticas registradas en el área de estudio con categoría de riesgo**

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea fulva</i>	Pesma	Arborescente	Protección especial no endémica
	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Helecho peludo	Arborescente	Protección especial no endémica
Celastraceae	<i>Zinowiewia concinnia</i>	Palo blanco	Árbol	Peligro de extinción, no endémica
Lauraceae	<i>Litsea glaucenscens</i>	Laurel	Árbol	Peligro de extinción, no endémica
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i>	Flor de corazón	Árbol	Amenazada, no endémica
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Árbol	Protección especial, no endémica
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	Epífita	Protección especial, endémica
	<i>Stanhopea tigrina</i>	Toritos	Epífita	Amenazada, endémica

Para el área de ocupación del Proyecto sólo se registraron tres especies (Tabla IV.2.5-2).

**Tabla IV.2.5-2 Especies florísticas registradas en el derecho de vía de la LAT con categoría de riesgo**

Familia	Especie	Nombre común	Forma de vida	Estatus
Cyatheaceae	<i>Cyathea fulva</i>	Pesma	Arborescente	Protección especial no endémica
Celastraceae	<i>Zinowiewia concinnia</i>	Palo blanco	Árbol	Peligro de extinción, no endémica
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Árbol	Protección especial, no endémica

La fauna asociada a la vegetación no fue tan diversa, se registraron en total 57 especies de vertebrados terrestres y voladores, tres anfibios, siete reptiles, 33 de aves y 14 de mamíferos, de los cuales siete especies están citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.2.5-3).

**Tabla IV.2.5-3. Especies registradas en el área del Proyecto, citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Grupo de vertebrados	Nombre científico	Tipo de registro	Estatus en la NOM-059
<b>Reptiles</b>	<i>Boa constrictor</i>	Entrevista	Amenazada
<b>Aves</b>	<i>Aratinga nana</i>	Observación	Sujeta a Protección Especial
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Observación	
	<i>Myadestes unicolor</i>	Captura	Amenazada
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Observación	Sujeta a Protección Especial
<b>Mamíferos</b>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Entrevista	Amenazada
	<i>Leopardus wiedii</i>	Entrevista	En Peligro de Extinción

Para las especies registradas por medio de entrevistas el reptil y los dos mamíferos, se confirmó su registro con literatura especializada, estas especies se distribuyen en la región, sin embargo, estos animales son difíciles de observar ya que sus requerimientos son muy particulares y sus poblaciones son bajas, además de que estas especies no forman grandes poblaciones y por lo general siempre son solitarias. Además dadas las condiciones de perturbación de la cubierta vegetal este tipo de animales (*Leopardus wiedii*) se alejan, por lo cual su presencia en este tipo de lugares solo es de paso.

En este Subsistema existen diversos elementos que presionan y ponen en riesgo la estabilidad del ecosistema, uno de los principales reside en las actividades ganaderas, este sector es el principal motor de la eliminación de la cobertura vegetal por el cambio en el uso de suelo, principalmente en las partes bajas donde prácticamente se ha eliminado la vegetación, situación que se puede agravar ya que se observaron pastizales en laderas de pendiente pronunciada (Figura IV.2.5-6).

De continuar la expansión de estas actividades en la sierra se podrían generar no solo la pérdida de cobertura vegetal y el desplazamiento y/o muerte de la fauna asociada que utiliza estas áreas como sitios de refugio, alimentación y reproducción, sino también el debilitamiento de las laderas y la posibilidad de deslizamiento de tierra por el pastoreo continuo.



**Figura IV.2.5-6. Pastizales cultivados para el mantenimiento de ganado en laderas de fuerte pendiente.**

Por lo anterior, es necesario establecer acciones que impidan la apertura de pastizales y mantenimiento de ganado en la sierra y fomentar y dar apoyo a las actividades para el cultivo de café bajo sombra que se realiza en algunos de los manchones de vegetación que aún prevalecen, considerando que estos sistemas agroforestales indígenas son más amigables con los suelos y la fauna asociada.

Lo anterior también podría representar un estímulo para la población indígena para frenar o disminuir la extracción maderable, dado que se están extrayendo una gran cantidad de árboles, para ser vendidos en forma de tablones, degradando la cubierta vegetal.

### Subsistema 3. Aspectos relevantes del medio abiótico

La región se encuentra en la transición de los climas templados de la Sierra Madre Oriental (Sierra Norte de Puebla) a los cálidos del declive del Golfo; acompañan al paisaje la neblina en las partes altas y humedad con lluvia durante todo el año (Figura IV.2.5-7).



**Figura IV.2.5-7. Presencia de neblina en la ciudad de Cuetzalan y áreas circundantes**

La mayor parte de la trayectoria de la Línea Eléctrica corresponde al clima semicálido subhúmedo asociado a Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña, el cual se presenta en la zona serrana; mientras que, en menor grado se tiene el cálido húmedo en el declive hacia la planicie del Golfo de México con predominancia de Pastizales cultivados y remanentes de Vegetación Secundaria derivada de Selva Alta Perennifolia.

El área de estudio por su relieve y posición geográfica, se encuentra en tres Provincias Fisiográficas: Sierra Madre Oriental en el Norte, la Llanura Costera Golfo Norte en el Noreste, y el Eje Neovolcánico en el Este.

Derivado de lo anterior, dominan tres elementos morfológicos:

- Llanura con elevaciones 0 a 150 msnm, en ella las corrientes hídricas alcanzan un nivel casi horizontal, se caracteriza por formaciones aluviales y hacia el Golfo por materiales eólicos y litorales
- Piedemonte es una geoforma que forma el declive desde la sierra y el principio de la llanura, este relieve se forma en rocas sedimentarias terciarias y cretácicas y principalmente volcánicas.

- Sierra está formada por un relieve abrupto con alineaciones rocosas labradas en sedimentarias calcáreas, en esta geoforma se alcanzan mayores elevaciones que en la zona de piedemonte.

Particularmente el 55% de la trayectoria de la LAT se ubica en la geoforma de Sierra con presencia de Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña y pastizal inducido, desde Cuetzalan hasta Santiago Yancuitlalpan y el 45% en Piedemonte hacia la localidad de Ayotoxco con dominancia de pastizales cultivados y remanentes de Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia.

La susceptibilidad a los fenómenos en el área de la línea eléctrica, de acuerdo a su ubicación en la zona de piedemonte y sierra, está expuesta principalmente, a fenómenos hidrológicos y meteorológicos y en menor grado a geológicos

En el área de estudio, los deslizamientos y derrumbes se presentan por las características y el proceso erosivo de la sierra y piedemonte, y la presencia de fallas y fracturas que propicia las condiciones para que se produzcan estos fenómenos.

La erosión es relevante, se produce principalmente por las condiciones de alta precipitación, características de suelos nitisoles, regosoles y leptosoles con perfiles poco desarrollados, relieve abrupto y montañoso, vegetación poco conservada con alto grado de deforestación y grandes áreas dedicadas a la agricultura. No obstante lo anterior, no se registraron áreas erosionadas o degradadas ya que prácticamente los suelos no permanecen desnudos.

El área de estudio se ubica en la Región Hidrológica RH 27. Norte de Veracruz Tuxpan-Nautla, en la Cuenca (B) Río Tecolutla y Subcuencas Río Tecuntepec, Río Apulco y Río Tecolutla.

La corriente principal recibe los nombres río Apulco e infinidad de arroyos. Al iniciar su recorrido por la planicie costera el río Apulco recibe por su margen derecha al arroyo La Aurora y por su margen izquierda la afluencia del río Cuichat. Otros afluentes de importancia del río Apulco, que afluyen por su margen izquierda, son los ríos Tecuntepec y Laxaxalpan, que tienen como subafluente al río Necaxa. Los afluentes confluyen en la planicie costera y a partir de esta zona a la corriente se le conoce con el nombre de río Tecolutla, finalmente descarga sus aguas al Golfo de México por la Barra de Tecolutla.

La trayectoria de la LAT cruzará los arroyos Metzonate, Cuichalt y Alahuacan, así como el río Apulco, para lo cual se ejecutarán las medidas necesarias para evitar afectar estos cuerpos de agua.

Con referencia a la hidrología subterránea en el área de estudio destaca la presencia de manantiales, los cuales no serán afectados por las actividades constructivas del Proyecto.

La principal problemática detectada en este Subsistema es la degradación del suelo, asociado a las actividades agropecuarias, mismas que se están expandiendo hacia la franja cerril, así como la contaminación de cuerpos de agua por el uso de agroquímicos y que son fácilmente arrastrados a los cauces, dada las condiciones climáticas que se presentan en la región.

Finalmente y considerando el análisis de los tres subsistemas, se determina que en la región, la sociedad y modos de producción y obtención de bienes y servicios son factores de presión que han incidido en la pérdida y/o modificación de la cubierta vegetal, así como el desplazamiento de la fauna local.

## CAPÍTULO V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1. Etapa I, elaboración del listado de obras y actividades .....	2
V.1.2. Etapa II, selección de indicadores ambientales .....	2
V.1.3. Etapa III, identificación de interacciones ambientales.....	2
V.1.4. Etapa IV, elección de criterios de valoración del impacto .....	2
V.1.5. Etapa V, obtención de la magnitud del impacto (MI).....	4
V.1.6. Etapa VI, Importancia del factor ambiental afectado (IFAA).....	4
V.1.7. Etapa VII, cálculo de la significancia del impacto (S).....	7
V.1.8. Etapa VIII, elaboración de la memoria de cálculo para obtener los valores de MI, IFAA y S. ....	7
V.1.9. Etapa IX, construcción de una matriz cribada.....	8
V.2. Identificación de impactos ambientales .....	8
V.2.1. Elaboración del listado de actividades .....	8
V.2.2 Selección de indicadores ambientales (factores y componentes ambientales).....	9
V.2.3. Identificación de interacciones ambientales.....	10
V.2.4. Determinación de la importancia del factor ambiental afectado (IFAA)....	14
V.2.5. Determinación de la magnitud del impacto (MI).....	18
V.2.6. Determinación de la significancia del impacto .....	20
V.3. Conclusiones .....	24

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales que se usará es la matriz de Leopold modificada por Instituto de Ecología, A.C. (1999). De ésta los insumos más importantes son los indicadores en materia de evaluación de impacto ambiental y las actividades que implican la construcción de la línea eléctrica. Una vez definidos éstos, posteriormente se evaluarán las interacciones identificadas, utilizando el método propuesto por el Instituto de Ecología, A.C. (*Op. cit.*). El desarrollo de la metodología incluirá las etapas que se indican en los siguientes apartados, enmarcados en el proceso que se indica en la Figura V.1.1.

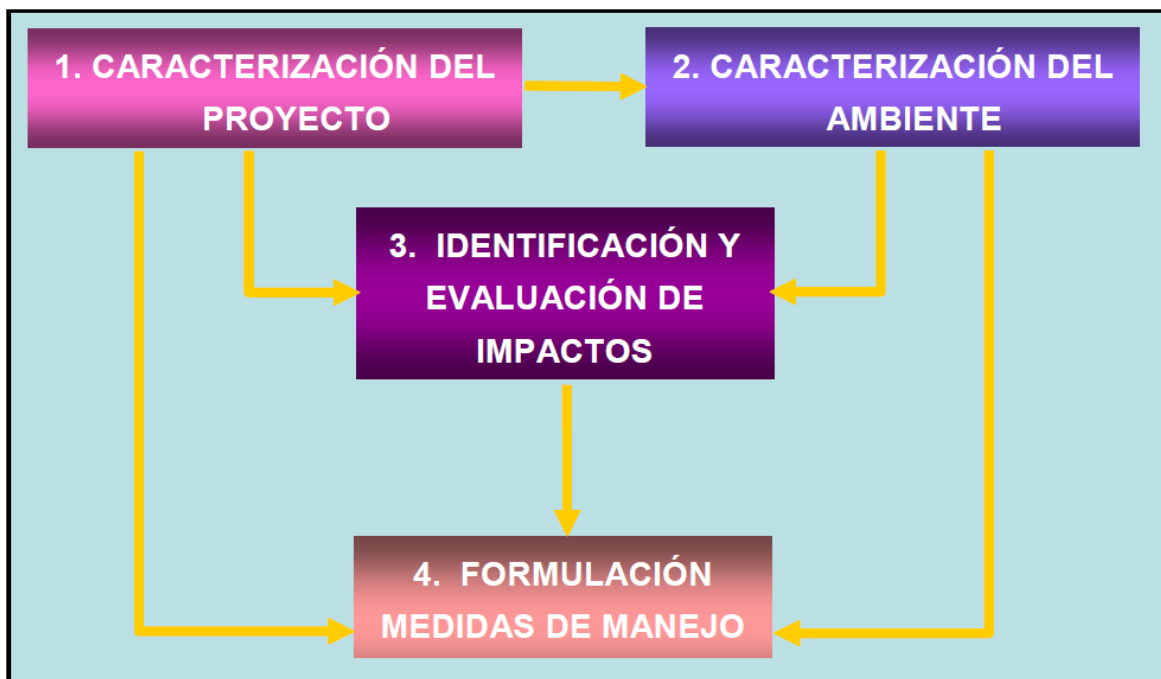


Figura V.1.1. Proceso de evaluación de impacto ambiental<sup>1</sup>

Del proceso referido, en el capítulo II se presentó la caracterización o descripción del proyecto, en el Capítulo IV, la caracterización del medio ambiente en su medio físico y biótico, en el presente se desarrollará la identificación y evaluación de impactos y en el Capítulo VI se formulan las medidas ambientales a implementar para la mitigación de impactos.

<sup>1</sup> [http://evaluaciondelimpactoambiental.bligoo.com.co/media/users/20/1033390/files/255491/1\\_Manual\\_EIA.pdf](http://evaluaciondelimpactoambiental.bligoo.com.co/media/users/20/1033390/files/255491/1_Manual_EIA.pdf)



### ***V.1.1. Etapa I, elaboración del listado de obras y actividades***

Utilizando la información del Capítulo II se sintetizarán y ordenarán las actividades de la Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento de la línea eléctrica que pudieran ocasionar afectaciones al entorno.

### ***V.1.2. Etapa II, selección de indicadores ambientales***

Se elegirán los factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por durante la construcción de la línea eléctrica. Lo anterior, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo e incluidas en el Capítulo IV de éste estudio.

### ***V.1.3. Etapa III, identificación de interacciones ambientales***

Con el fin de identificar las actividades que podrían impactar los componentes ambientales, se elaborará una matriz simple de identificación de interacciones ambientales. En la matriz se ordenará en las columnas las actividades de la obra, de acuerdo con lo indicado en el punto V.1.1 y en las filas los componentes ambientales que pueden ser afectados, según se menciona en el punto V.1.2.

### ***V.1.4. Etapa IV, elección de criterios de valoración del impacto***

Después de identificar las interacciones ambientales relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades de la obra, se considerarán siete criterios con sus respectivos valores para determinar la magnitud del impacto (MI), los cuales son:

**Extensión del efecto (E):** tamaño del área afectada.

**Duración de la acción (D):** período en que se realiza la obra.

**Continuidad del efecto (Co):** frecuencia con la cual se produce el efecto en relación con el período que abarca la (s) acción (es) que lo provoca (n).

**Reversibilidad del impacto (R):** posibilidad de que el factor afectado pueda volver naturalmente a su estado original, una vez producido el impacto y suspendidas las acciones que lo provocan.

**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.

En la Tabla V.1.4-1 se presenta la escala de valores para cada uno de los criterios elegidos.

**Tabla V.1.4-1. Criterios y escalas para determinar la magnitud de los impactos**

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

**V.1.5. Etapa V, obtención de la magnitud del impacto (MI).**

Una vez establecidos los criterios de valoración del impacto, se le asignan valores a cada una de las interacciones identificadas y se aplicarán a la siguiente ecuación, obteniéndose la magnitud del impacto (MI) para cada interacción.

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

Dado lo anterior, a cada interacción le corresponde un valor, al cual se le establecerá la categoría de magnitud del impacto (MI) correspondiente, de acuerdo con los siguientes intervalos de valores (Tabla V.1.5-1).

**Tabla V.1.5-1. Categoría de magnitud de impacto**

Categoría	Intervalo de valores
Bajo	[0.0 a 0.3)
Moderado	[0.4 a 0.7)
Alto	[0.7 a 1.0]

Cabe señalar que, si para la fórmula 1 aplicamos el valor mínimo (3) considerado para cada uno de los siete criterios incluidos, el resultado obtenido será 0.3, el cual es el límite inferior del intervalo de valores mostrado en la Tabla V.1.5-1. Si utilizamos en la misma fórmula el valor máximo (9), el resultado será 1 el cual es el límite superior de la Tabla V.1.5-1.

**V.1.6. Etapa VI, Importancia del factor ambiental afectado (IFAa)**

La importancia del factor ambiental afectado (IFAa) representa el grado que tienen los factores ambientales que pueden ser impactados por las actividades de la línea eléctrica de acuerdo con su valor biológico, económico, estético, social y funcional en el ecosistema.

Para su determinación se empleará el método utilizado por el Centro de Investigaciones Biológicas y la Universidad Autónoma de Tamaulipas (2000). Para ello, se considerarán los criterios de la Tabla V.1.6-1, otorgándoles el valor correspondiente, sólo cuando éstos apliquen al factor ambiental en cuestión. El nivel de importancia se realizará con base en el juicio de los especialistas 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.1.6-1. Criterios para determinar la importancia del factor ambiental afectado**

<b>Criterio de valor</b>	<b>Componente</b>
Valor económico (VE)	Comercial (vc)
	Autoconsumo (au)
	Sectores productivos (sp)
	Oportunidad de desarrollo (od)
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies (diversidad) (re)
	Riqueza de ambientes (ra)
	Especies bajo status de protección (ee)
	Estado de conservación (ec)
	Distribución (di)
	Abundancia (ab)
	Endemismo (en)
	Productividad (pr)
Valor visual-estético (VP)	Excepcionalidad (ex)
	Estético (es)
	Estímulo intelectual (ei)
	Recreativo (rc)
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er)
	Histórico (hi)
	Tradicional (tr)
	Población (po)
	Salud (sa)
	Educación (ed)
	Vías generales de comunicación (vgc)
	Agua potable (ap)
	Energía eléctrica (el)
	Empleo (em)
	Vivienda (vi)
	Valor abiótico (VA)
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)

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

$$IFA = \frac{VE + VB + VP + VS + VA}{5} \dots\dots\dots(2)$$

**Dónde:**

$$VE = \frac{vc + au + sp + od}{8}$$

$$VB = \frac{re + ra + ee + ec + di + ab + en + pr}{16}$$

$$VP = \frac{ex + es + ei + rc}{8}$$

$$VS = \frac{er + hi + tr + po + sa + ed + vgc + ap + el + em + vi}{22}$$

$$VA = \frac{es + in + rl + mi + ca + cg + ps + hs}{16}$$

El divisor de cada criterio de valor (VE, VB, VP, VS y VA) estará en función del número de componentes que apliquen a juicio de los especialistas. A los valores obtenidos se les asignará una categoría, presentada en la Tabla V.1.6-1.

**Tabla V.1.6-1. Categorías de importancia de los factores ambientales afectados**

Categoría	Intervalo de valores
Poco relevante	≤ a 0.3
Relevante	0.3 a 0.6
Muy relevante	≥ a 0.6

Para determinar la IFAA se elaborará una memoria de cálculo, en donde a cada factor ambiental se le asignarán los valores económicos, biológicos, estético paisajístico, sociocultural y abiótico para obtener la categoría correspondiente.

### V.1.7. Etapa VII, cálculo de la significancia del impacto (S).

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

$$S = MI^{(1-IFAa)} \dots\dots\dots(3)$$

**Dónde:**

**S** = Significancia del impacto

**MI** = Magnitud del impacto

**IFAa** = Importancia del factor ambiental afectado

Con base en los valores obtenidos para la significancia del impacto (S) se asignarán las categorías mostradas en la Tabla V.1.7-1.

**Tabla V.1.7-1. Categorías de significancia de impactos ambientales**

Categoría	Intervalo de valores
Impacto no significativo	≤ 0.5
Impacto poco significativo	0.5 a 0,6
Impacto medianamente significativo	0.6 a 0.8
Impacto significativo	0.8 a 1.0

### V.1.8. Etapa VIII, elaboración de la memoria de cálculo para obtener los valores de MI, IFAa y S.

Para el desarrollo de este apartado se retomará lo señalado en los pasos 5, 6 y 7. Con ello se elaborará una matriz, donde se relacionen los indicadores ambientales seleccionados con las obras y las actividades de la línea eléctrica, asignado los valores correspondientes para obtener la magnitud del impacto (**MI**), la importancia del factor ambiental afectado (**IFAa**) y la significancia del impacto (**S**), con el fin de determinar los factores y componentes ambientales que serán impactados.

### V.1.9. Etapa IX, construcción de una matriz cribada.

Una vez obtenidos los valores de significancia de los impactos generados se elaborará una matriz tipo Leopold, en donde se presenten únicamente aquellos impactos que fueron determinados como significativos (S), medianamente significativos (MS) o poco significativos (PS). Además, se incluirán impactos considerados en la normatividad ambiental vigente, como es el caso de las especies que tienen algún estatus de conservación. Dichos impactos fueron incluidos independientemente del valor obtenido de significancia.

## V.2. Identificación de impactos ambientales

### V.2.1. Elaboración del listado de actividades

Las actividades más importantes relacionadas con la construcción de la línea eléctrica son las que se indican en la Tabla V.2.1-1.

Tabla V.2.1-1. Lista de actividades constructivas para la línea eléctrica

Etapa del Proyecto		Actividad
Preparación del Sitio		Levantamiento topográfico
		Trazo y ubicación de estructuras
		Apertura de áreas de maniobra
		Apertura y limpieza del derecho de vía
Construcción	Obra civil	Excavación de cepas
		Cimentación de estructuras
		Relleno, compactado y nivelaciones
	Obra electromecánica	Armado, nivelado y montaje de estructuras
		Vestido de estructuras
		Tendido y tensionado de cable conductor y guarda
		Pruebas preoperativas
	Operación y Mantenimiento	
Mantenimiento a la infraestructura electromecánica		
Mantenimiento a la infraestructura civil		

## **V.2.2 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 por la construcción de la línea eléctrica son las siguientes:

### **Abióticos**

- Aire
  - Emisiones a la atmósfera
  - Ruido
- Agua
  - Escurrimientos superficiales
- Suelo
  - Propiedades físicas
  - Propiedades químicas
  - Erosión

### **Bióticos**

- Vegetación
  - Cobertura
  - Especies con estatus
  - Especies endémicas
  - Abundancia
  - Diversidad
- Fauna
  - Especies con estatus
  - Especies endémicas
  - Abundancia
  - Diversidad

### **Socioeconómicos**

- Economía
  - Economía local
  - Generación de empleos
- Servicios
  - Servicios locales
  - Servicios municipales
- Cultura
  - Patrimonio cultural



### V.2.3. Identificación de interacciones ambientales.

Una vez identificadas las actividades inherentes a la construcción de la línea eléctrica que pueden provocar algún impacto, así como los indicadores ambientales susceptibles de afectación, se elaboró la matriz de identificación de interacciones. Como se aprecia en la Figura V.2.3-1 (ver Tabla V.2.3-1) se detectaron 117 posibles interacciones ambientales, de las cuales 33 son positivas y 84 negativas.

Se prevé que las interacciones que generaran impactos negativos se centren principalmente durante la etapa de preparación del sitio y en la operación y mantenimiento, esto derivado de la apertura de la brecha forestal y su posterior mantenimiento, respectivamente. Por otro lado, los impactos positivos ocurren en la etapa constructiva, y derivan básicamente de la derrama económica por generación de empleo.

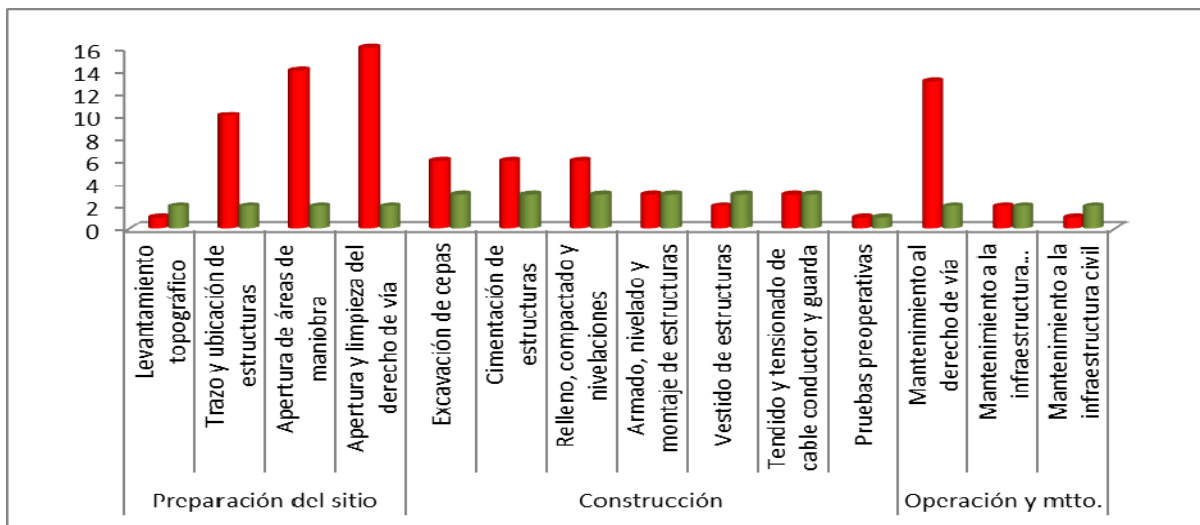
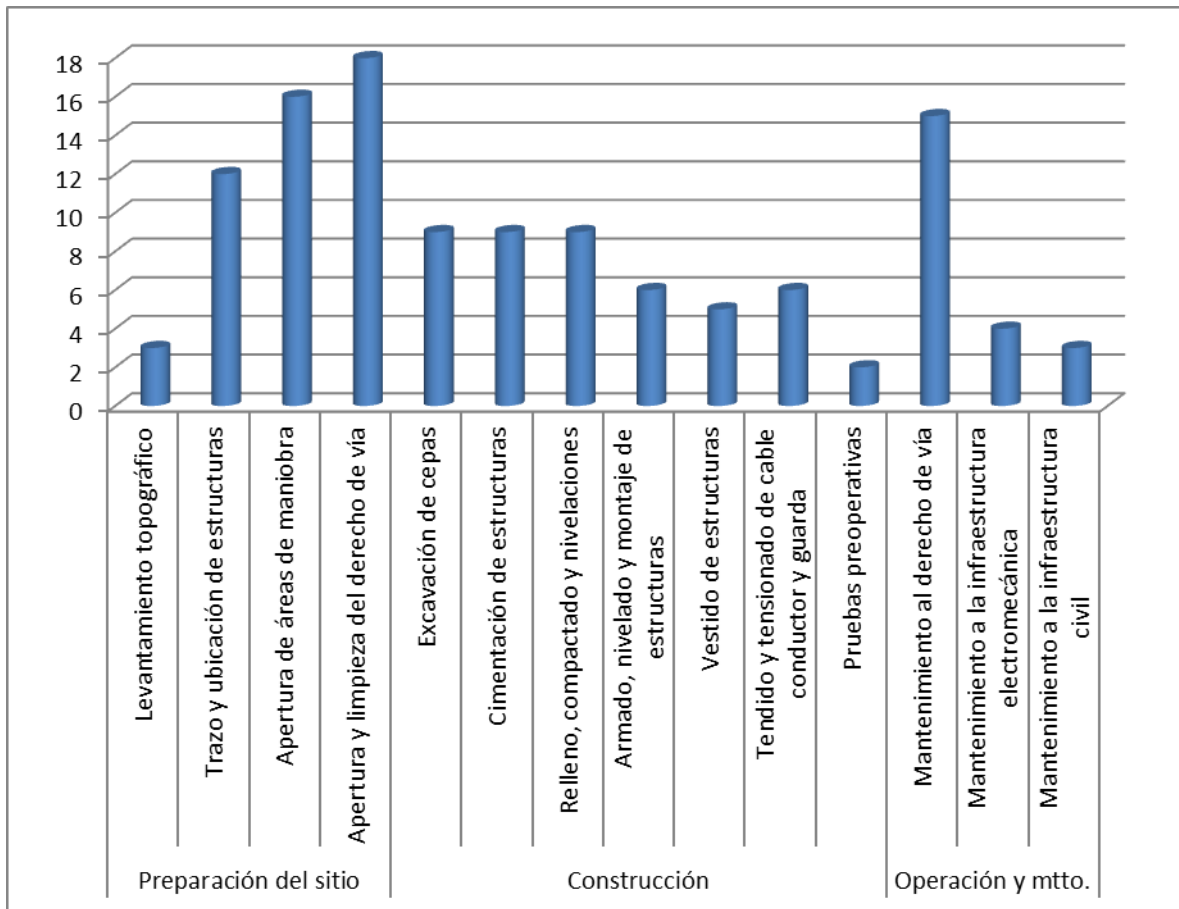


Figura V.2.3-1. Identificación de impactos positivos y negativos que se prevé ocurran durante la construcción de la línea eléctrica



**Figura V.2.3-2. Naturaleza de los impactos positivos y negativos que se prevé ocurran durante la construcción de la línea eléctrica**

**Tabla V.2.3-1 Matriz de identificación de interacciones ambientales para la línea eléctrica**

Factor		Componente	Preparación del sitio				Construcción							Operación y mtt.		
			Levantamiento topográfico	Trazo y ubicación de estructuras	Apertura de áreas de maniobra	Apertura y limpieza del derecho de vía	Excavación de cepas	Cimentación de estructuras	Relleno, compactado y nivelaciones	Armado, nivelado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable conductor y guarda	Pruebas preoperativas	Mantenimiento al derecho de vía	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica	Mantenimiento a la infraestructura civil
Abióticos	Aire	Emisiones a la atmósfera			1	2	3	4	5	6		7		8		
Abióticos	Aire	Ruido	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Abióticos	Agua	Escurrimientos superficial			23	24	25	26	27					28		
Abióticos	Suelo	Propiedades físicas				29	30	31	32							
Abióticos	Suelo	Propiedades químicas			33	34	35	36	37							
Abióticos	Suelo	Erosión				38	39	40	41							
Bióticos	Vegetación	Cobertura		42	43	44								45		
Bióticos	Vegetación	Especies con estatus		46	47	48								49		
Bióticos	Vegetación	Especies endémicas		50	51	52								53		
Bióticos	Vegetación	Abundancia		54	55	56								57		
Bióticos	Vegetación	Diversidad		58	59	60								61		
Bióticos	Fauna	Especies con estatus		62	63	64								65		
Bióticos	Fauna	Especies endémicas		66	67	68								69		
Bióticos	Fauna	Abundancia		70	71	72								73		
Bióticos	Fauna	Diversidad		74	75	76								77		
Paisaje	Paisaje	Estético/ Visual			78	79				80	81	82		83	84	
Socioeconómicos	Economía	Economía local	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Socioeconómicos	Economía	Generación de empleos	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108		109	110	111
Socioeconómicos	Servicios	Servicios locales					112	113	114	115	116	117				

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P)  
Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziutlán II-Tajín

**Tabla V.2.3-2. Matriz de identificación de impactos positivos y negativos para la línea eléctrica**

Factor	Componente	Preparación del sitio				Construcción							Operación y mtto.				
		Levantamiento topográfico	Trazo y ubicación de estructuras	Apertura de áreas de maniobra	Apertura y limpieza del derecho de vía	Excavación de cepas	Cimentación de estructuras	Relleno, compactado y nivelaciones	Armado, nivelado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable conductor y guarda	Pruebas preoperativas	Mantenimiento al derecho de vía	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica	Mantenimiento a la infraestructura civil		
Abióticos	Aire	Emisiones a la atmósfera			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abióticos	Aire	Ruido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abióticos	Agua	Escurrimientos superficial			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abióticos	Suelo	Propiedades físicas			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abióticos	Suelo	Propiedades químicas			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abióticos	Suelo	Erosión			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Vegetación	Cobertura		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Vegetación	Especies con estatus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Vegetación	Especies endémicas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Vegetación	Abundancia		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Vegetación	Diversidad		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Fauna	Especies con estatus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Fauna	Especies endémicas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Fauna	Abundancia		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bióticos	Fauna	Diversidad		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paisaje	Paisaje	Estético/ Visual			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Socioeconómicos	Economía	Economía local	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Socioeconómicos	Economía	Generación de empleos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Socioeconómicos	Servicios	Servicios locales					+	+	+	+	+	+					

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P)  
Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziatlán II-Tajín

#### V.2.4. Determinación de la importancia del factor ambiental afectado (IFaA)

Para la determinación de la importancia del factor ambiental afectado (IFaA) se evaluaron nueve factores ambientales: agua, aire, cultura, fauna, paisaje, servicios, suelo y vegetación. Como se observa en la Figura V.2.4-1 y Tabla V.2.4-1, se encontró que de los factores evaluados el más importante es el de la vegetación, seguido por el de servicios, fauna y paisaje. Destaca como de menor importancia el aire.

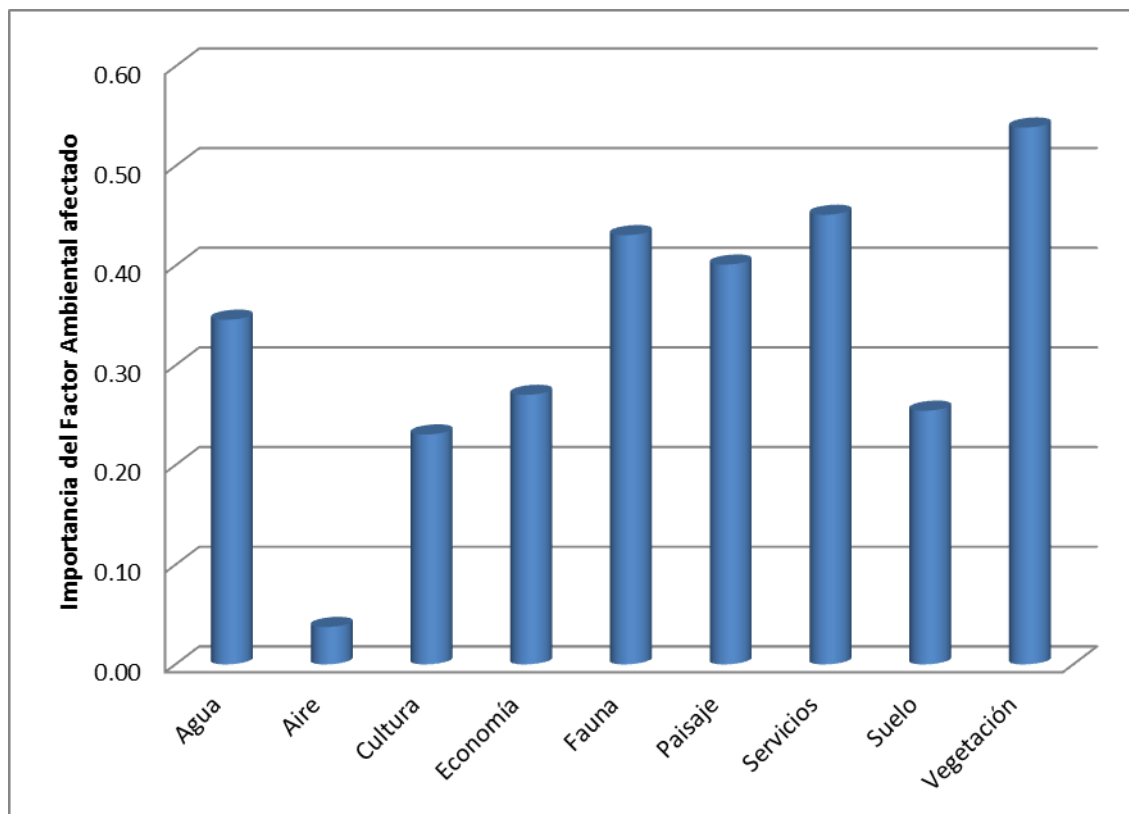


Figura V.2.4-1. Importancia del factor ambiental afectado (IFaA) para el Proyecto

Cabe destacar, que de los nueve factores ambientales evaluados, de acuerdo a los criterios establecidos en la metodología, ocho factores ambientales son poco relevantes y sólo uno es relevante, siendo éste el de la Vegetación.

**Tabla V.2.4-1 Importancia del factor ambiental afectado (IFAA) y su relevancia**

<b>Factor</b>	<b>Categoría</b>	<b>Valor del IFAA</b>
Agua	Relevante	0.35
Aire	Poco relevante	0.04
Cultura	Poco relevante	0.23
Economía	Poco relevante	0.27
Fauna	Relevante	0.43
Paisaje	Relevante	0.40
Servicios	Relevante	0.45
Suelo	Poco relevante	0.25
Vegetación	Relevante	0.54

Adicional a lo anterior, en la Tabla V.2.4-2 se presentan los valores obtenidos para cada uno de los factores ambientales susceptibles durante el proceso constructivo de la línea eléctrica.

Tabla V.2.4-2. Cálculo de la importancia del factor ambiental afectado (IFaA)

Criterio de valor	Componente	Agua	Aire	Cultura	Economía	Fauna	Paisaje	Servicios	Suelo	Vegetación
Valor económico (VE)	Comercial (vc)	0	0	0	2	0	1	1	1	1
Valor económico (VE)	Autoconsumo (au)	1	0	0	2	1	1	2	1	1
Valor económico (VE)	Sectores productivos (sp)	2	0	0	2	0	1	2	1	1
Valor económico (VE)	Oportunidad de desarrollo (od)	1	0	0	0	2	2	3	2	3
<b>Total de valores</b>		<b>0.67</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.75</b>	<b>0.38</b>	<b>0.63</b>	<b>1.00</b>	<b>0.63</b>	<b>0.75</b>
Valor biológico (VB)	Riqueza de especies (diversidad) (re)	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Valor biológico (VB)	Riqueza de ambientes (ra)	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Valor biológico (VB)	Especies bajo status de protección (ee)	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Valor biológico (VB)	Estado de conservación (ec)	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Valor biológico (VB)	Distribución (di)	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Valor biológico (VB)	Abundancia (ab)	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Valor biológico (VB)	Endemismo (en)	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Valor biológico (VB)	Productividad (pr)	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<b>Total de valores</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.88</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.63</b>
Valor visual-estético (VP)	Excepcionalidad (ex)	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Valor visual-estético (VP)	Estético (es)	1	0	1	0	1	1	0	0	1
Valor visual-estético (VP)	Estímulo intelectual (ei)	2	0	0	0	1	1	0	0	1
Valor visual-estético (VP)	Recreativo rc)	2	0	2	2	2	3	3	0	2
<b>Total de valores</b>		<b>0.63</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>	<b>0.25</b>	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>	<b>0.38</b>	<b>0.00</b>	<b>0.50</b>
Valor sociocultural (VS)	Ético-religioso (er)	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Valor sociocultural (VS)	Histórico (hi)	0	0	2	0	0	0	3	2	1
Valor sociocultural (VS)	Tradicional (tr)	0	0	2	0	1	2	3	2	1
Valor sociocultural (VS)	Población (po)	0	0	1	2	1	2	3	2	1
Valor sociocultural (VS)	Salud (sa)	0	0	1	1	0	1	1	0	2

Criterio de valor	Componente	Agua	Aire	Cultura	Economía	Fauna	Paisaje	Servicios	Suelo	Vegetación
Valor sociocultural (VS)	Educación (ed)	0	0	1	1	0	1	1	0	1
Valor sociocultural (VS)	Vías generales de comunicación (vgc)	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Valor sociocultural (VS)	Agua potable (ap)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor sociocultural (VS)	Energía eléctrica (el)	0	0	3	0	0	0	2	0	0
Valor sociocultural (VS)	Empleo (em)	0	0	1	0	0	0	2	0	0
Valor sociocultural (VS)	Vivienda (vi)	0	0	2	0	0	0	2	0	0
<b>Total de valores</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.59</b>	<b>0.23</b>	<b>0.09</b>	<b>0.32</b>	<b>0.82</b>	<b>0.27</b>	<b>0.32</b>
Valor abiótico (VA)	Erosión (es)	0	0	0	1	0	2	1	3	3
Valor abiótico (VA)	Inundaciones (in)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Valor abiótico (VA)	Relieve (rl)	0	0	1	0	0	3	0	1	0
Valor abiótico (VA)	Microclima (mi)	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Valor abiótico (VA)	Calidad del aire (ca)	0	2	0	0	1	1	0	0	1
Valor abiótico (VA)	Calidad del agua (cg)	2	0	0	1	1	1	0	0	1
Valor abiótico (VA)	Patrón de drenaje superficial (ps)	2	0	0	0	0	0	0	2	1
Valor abiótico (VA)	Hidrología subterránea (hs)	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total de valores</b>		<b>0.44</b>	<b>0.19</b>	<b>0.06</b>	<b>0.13</b>	<b>0.19</b>	<b>0.44</b>	<b>0.06</b>	<b>0.38</b>	<b>0.50</b>
	<b>IFAa</b>	<b>0.35</b>	<b>0.04</b>	<b>0.23</b>	<b>0.27</b>	<b>0.43</b>	<b>0.40</b>	<b>0.45</b>	<b>0.25</b>	<b>0.54</b>

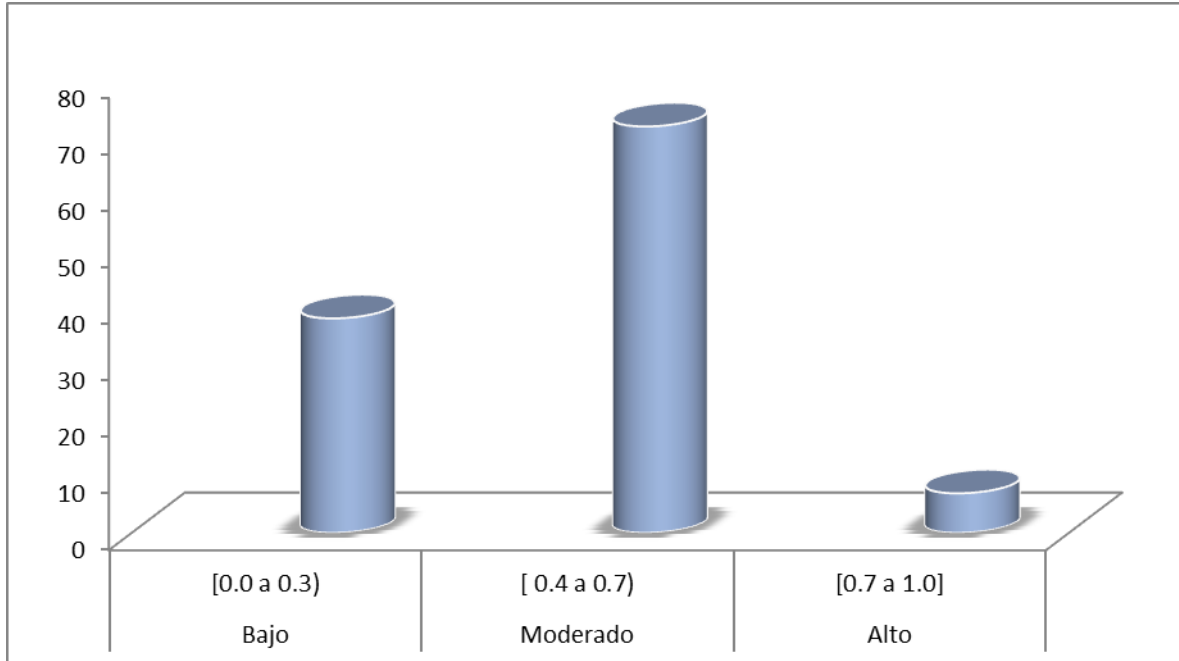


### V.2.5. Determinación de la magnitud del impacto (MI)

Después de identificar las interacciones ambientales relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades de la obra eléctrica se obtuvieron los valores de la magnitud del impacto (MI) y tipo del impacto.

Asimismo, con los valores de significancia se elaboraron las matrices tipo Leopold en donde se muestran los impactos significativos, poco o medianamente significativos, clasificándolos en positivos y negativos, independientemente del valor de significancia obtenido.

Para la línea eléctrica se encontró que de las 117 posibles interacciones de impactos ambientales, 38 son de magnitud baja, 72 media y 7 alta (Figura V.2.5-1). De entre los impactos con magnitud alta uno corresponde a la vegetación y ocurrirá principalmente en el componente cobertura, ocasionándose durante la apertura de la brecha forestal. Las otras seis magnitudes de impacto alto ocurren en los componentes economía local y generación de empleos, impactos que como se indicó en la Tabla V.2.3-2, sin impactos positivos, más detalles sobre el valor de la magnitud de los impactos se presentan en la Tabla V.2.5-1.



**Tabla V.2.3-2. Representación de la magnitud del impacto para las actividades que comprenden la línea eléctrica**

**Tabla V.2.5-1. Criba de valores para determinar la magnitud del impacto de las actividades que comprenden la línea eléctrica**

Factor	Componente	Preparación del sitio				Construcción							
		Levantamiento topográfico	Trazo y ubicación de estructuras	Apertura de áreas de maniobra	Apertura y limpieza del derecho de vía	Excavación de cepas	Cimentación de estructuras	Relleno, compactado y nivelaciones	Armado, nivelado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable conductor y guarda	Pruebas preoperativas	
Abióticos	Aire	Emisiones a la atmósfera	0.0000	0.0000	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.3333	0.0000
Abióticos	Aire	Ruido	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333
Abióticos	Agua	Escurrimientos superficial	0.0000	0.0000	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Abióticos	Suelo	Propiedades físicas	0.0000	0.0000	0.0000	0.5238	0.5238	0.5238	0.5238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Abióticos	Suelo	Propiedades químicas	0.0000	0.0000	0.3810	0.3810	0.3810	0.3810	0.3810	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Abióticos	Suelo	Erosión	0.0000	0.0000	0.0000	0.3810	0.3810	0.3810	0.3810	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Cobertura	0.0000	0.6190	0.6190	0.7143	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Especies con estatus	0.0000	0.5238	0.5238	0.5238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Especies endémicas	0.0000	0.5238	0.5238	0.5238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Abundancia	0.0000	0.6667	0.6667	0.6667	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Diversidad	0.0000	0.4762	0.4762	0.4762	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Especies con estatus	0.0000	0.4762	0.4762	0.4762	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Especies endémicas	0.0000	0.4762	0.4762	0.4762	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Abundancia	0.0000	0.4762	0.4762	0.4762	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Diversidad	0.0000	0.4762	0.4762	0.4762	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Paisaje	Paisaje	Estético/ Visual	0.0000	0.0000	0.6667	0.6667	0.0000	0.0000	0.0000	0.6667	0.6667	0.6667	0.0000
Socioeconómicos	Economía	Economía local	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190
Socioeconómicos	Economía	Generación de empleos	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.0000
Socioeconómicos	Servicios	Servicios locales	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.6190	0.0000

Continúa...

Factor		Componente	Operación y mnto.		
			Mantenimiento al derecho de vía	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica	Mantenimiento a la infraestructura civil
Abióticos	Aire	Emisiones a la atmósfera	0.3333	0.0000	0.0000
Abióticos	Aire	Ruido	0.3333	0.3333	0.3333
Abióticos	Agua	Escurremientos superficial	0.3333	0.0000	0.0000
Abióticos	Suelo	Propiedades físicas	0.0000	0.0000	0.0000
Abióticos	Suelo	Propiedades químicas	0.0000	0.0000	0.0000
Abióticos	Suelo	Erosión	0.0000	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Cobertura	0.3810	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Especies con estatus	0.5238	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Especies endémicas	0.5238	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Abundancia	0.6667	0.0000	0.0000
Bióticos	Vegetación	Diversidad	0.4762	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Especies con estatus	0.4762	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Especies endémicas	0.4762	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Abundancia	0.4762	0.0000	0.0000
Bióticos	Fauna	Diversidad	0.4762	0.0000	0.0000
Paisaje	Paisaje	Estético/ Visual	0.6667	0.6667	0.0000
Socioeconómicos	Economía	Economía local	0.7143	0.7143	0.7143
Socioeconómicos	Economía	Generación de empleos	0.7143	0.7143	0.7143
Socioeconómicos	Servicios	Servicios locales	0.0000	0.0000	0.0000

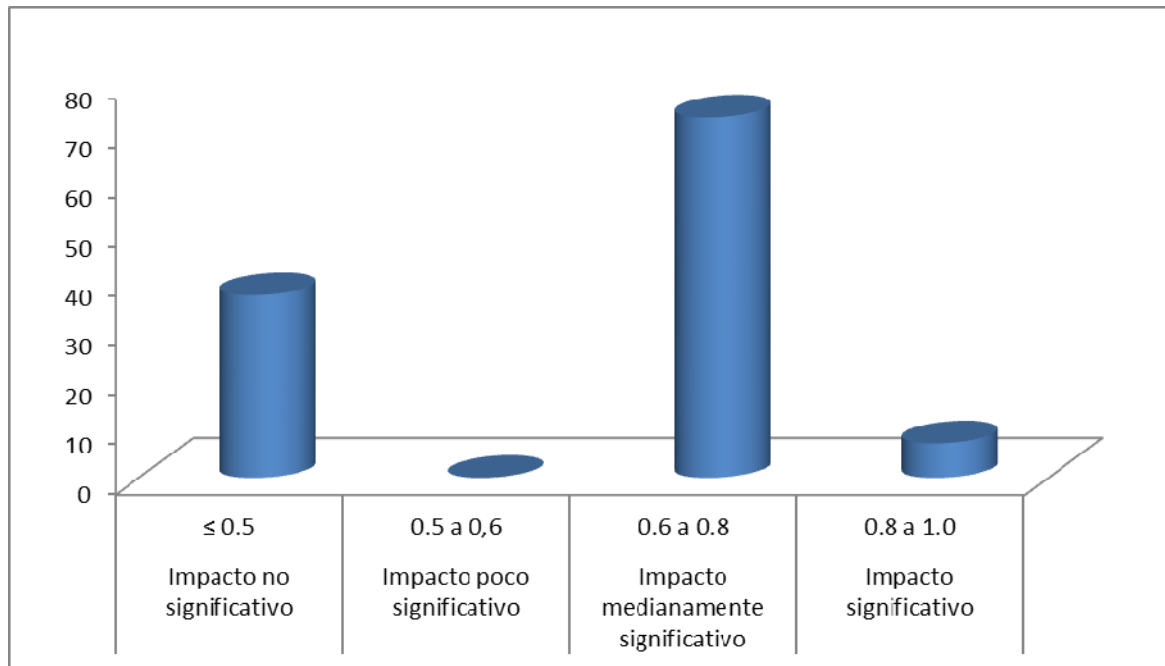
### V.2.6. Determinación de la significancia del impacto

Dentro del concepto de impacto ambiental es de especial importancia la noción de su significancia (importancia o gravedad), ya que con base en esta valoración es que se toman las decisiones sobre la conveniencia o no del proyecto. La significancia depende de muchas condiciones o circunstancias del ambiente y del mismo proyecto.

Un criterio para determinar la significancia de un aspecto ambiental asociado a un proyecto se basa en los principios de sostenibilidad ambiental y se nutre del análisis de la capacidad del ambiente para proveer los recursos necesarios que el proyecto requiere y asimilar las cargas residuales que el proyecto generara, sin que estos

ocasionen desequilibrios en la productividad (social y biológica) y la integridad ecológica.

Por tanto, en la Figura V.2.6-1 y Tabla V.2.6-1 se presenta la significancia para cada una de las posibles interacciones del proyecto con el ambiente.



**Figura V.2.6-1. Significancia de los impactos ambientales**

De la evolución de la significancia, se encontró que los impactos significativos ocurren en la vegetación, particularmente en lo que toca a cobertura y abundancia. Estos dos componentes ambientales se verán intervenidos principalmente durante la etapa de preparación del sitio (apertura de la brecha forestal) y la cobertura en la etapa de operación y mantenimiento, relacionado ahora con el mantenimiento a la brecha forestal para garantizar la operación de la línea.

Asimismo, de los 117 posibles impactos ambientales, 73 son medianamente significativos y 37 no significativos. No se encontró ningún impacto poco significativo. De los 73 impactos medianamente significativos, 33 corresponden al factor socioeconómico, mismos que tienen un efecto positivo medianamente significativo y representan el 28.2 % de las interacciones totales del proyecto con el ambiente.

Derivado de los valores de significancia de las interacciones estimados considerando la naturaleza del proyecto y las condiciones del sistema ambiental se prevé que el ambiente tiene la capacidad de recuperación de los impactos, asimismo, con la

implementación de medidas ambientales se asegurará que los impactos ambientales negativos evaluados no se potencialicen o sean detonantes del deterioro ambiental a lo largo del derecho de vía.

Tabla V.2.6-12. Estimación de la significancia del impacto para las actividades que comprenden la línea eléctrica

Etapas			Preparación del sitio				Construcción						Operación y mnto.			
Factor		Componente	Levantamiento topográfico	Trazo y ubicación de estructuras	Apertura de áreas de maniobra	Apertura y limpieza del derecho de vía	Excavación de cepas	Cimentación de estructuras	Relleno, compactado y nivelaciones	Armado, nivelado y montaje de estructuras	Vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable conductor y guarda	Pruebas preoperativas	Mantenimiento al derecho de vía	Mantenimiento a la infraestructura electromecánica	Mantenimiento a la infraestructura civil
Abióticos	Aire	Emisiones a la atmósfera	0.000	0.000	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.000	0.347	0.000	0.347	0.000	0.000
Abióticos	Aire	Ruido	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347	0.347
Abióticos	Agua	Escurremientos superficial	0.000	0.000	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.000	0.000	0.000	0.000	0.487	0.000	0.000
Abióticos	Suelo	Propiedades físicas	0.000	0.000	0.000	0.618	0.618	0.618	0.618	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Abióticos	Suelo	Propiedades químicas	0.000	0.000	0.487	0.487	0.487	0.487	0.487	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Abióticos	Suelo	Erosión	0.000	0.000	0.000	0.487	0.487	0.487	0.487	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bióticos	Vegetación	Cobertura	0.000	0.802	0.802	0.856	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.641	0.000	0.000
Bióticos	Vegetación	Especies con estatus	0.000	0.742	0.742	0.742	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.742	0.000	0.000
Bióticos	Vegetación	Especies endémicas	0.000	0.742	0.742	0.742	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.742	0.000	0.000
Bióticos	Vegetación	Abundancia	0.000	0.829	0.829	0.829	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.829	0.000	0.000
Bióticos	Vegetación	Diversidad	0.000	0.710	0.710	0.710	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.710	0.000	0.000
Bióticos	Fauna	Especies con estatus	0.000	0.655	0.655	0.655	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.655	0.000	0.000
Bióticos	Fauna	Especies endémicas	0.000	0.655	0.655	0.655	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.655	0.000	0.000
Bióticos	Fauna	Abundancia	0.000	0.655	0.655	0.655	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.655	0.000	0.000
Bióticos	Fauna	Diversidad	0.000	0.655	0.655	0.655	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.655	0.000	0.000
Paisaje	Paisaje	Estético/ Visual	0.000	0.000	0.784	0.784	0.000	0.000	0.000	0.784	0.784	0.784	0.000	0.784	0.784	0.000
Socioeconómicos	Economía	Economía local	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.782	0.782	0.782
Socioeconómicos	Economía	Generación de empleos	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.000	0.782	0.782	0.782
Socioeconómicos	Servicios	Servicios locales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.769	0.769	0.769	0.769	0.769	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000

### V.3. CONCLUSIONES

La cantidad de interacciones en cada uno de los factores ambientales y sus componentes no indica necesariamente, el grado de afectación que éstos tendrán derivado de las obras y actividades de la línea eléctrica, ya que esta circunstancia está determinada por los valores de la importancia del factor ambiental afectando (IFAA), la magnitud (M) y la significancia misma del impacto (S).

En general, se puede apreciar que las interacciones negativas, para la línea eléctrica son todas temporales, se presentarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y de construcción.

Asimismo, las interacciones positivas que se presentarán, la mayoría corresponden componente socioeconómico (directamente relacionados con el beneficio social y económico). Estas se derivan de la generación de empleos locales y temporales, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Cabe destacar que una parte importante de las interacciones positivas se presentan durante la puesta en servicio (operación), principalmente por el fortalecimiento del suministro de energía eléctrica.

## CAPÍTULO VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
VI.1. Generales .....	1
VI.2. Preparación del sitio .....	2
VI.3. Construcción .....	3
VI.4. Operación y mantenimiento.....	6
VI.3. Medidas para los impactos residuales.....	6



## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En éste Capítulo se listan las medidas ambientales de cumplimiento obligatorio durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento para la Línea Eléctrica. Dichas medidas se agrupan conforme a la etapa del proyecto, incluyendo en cada una de ellas según aplique, al factor ambiental (aire, agua, suelo, flora, fauna y socioeconómico) que será afectado.

Las medidas están orientadas a la aplicación de cualquier estrategia, política, obra o acción encaminada a prevenir, minimizar o eliminar impactos negativos al ambiente provocados por el desarrollo de diversas actividades de origen antrópico (SEMAR-NAT, 2002). Estas medidas se plantean una vez que se han identificado y evaluado los principales impactos ambientales que traerán consigo el desarrollo de una actividad o un proyecto (Weitzenfeld, 1996 y Conesa, 1995).

Por lo anterior, las medidas que se exponen en el presente capítulo, están orientadas a prevenir y reducir los posibles impactos ambientales que se generaran por la construcción de la obra eléctrica, en sus diferentes etapas.

### **VI.1. Generales**

- No se practicará la cacería, captura y comercialización de especies silvestres que se lleguen a encontrar a lo largo y ancho de la trayectoria de la línea eléctrica.
- No se arrojarán residuos a cuerpos de agua y barrancas. La basura en general y los residuos (sólidos y líquidos) generados por las actividades constructivas se recogerán diariamente al finalizar la jornada y se dispondrán en lugares donde la autoridad correspondiente lo determine.
- Los envases de aceites y combustibles, 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. Se buscará la contratación de las empresas especializadas y autorizadas para la transportación, reciclamiento o disposición final de este tipo de residuos.

- La Contratista, bajo la supervisión de la CFE, elaborará un Reglamento Interno para la protección ambiental para regular 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 lo dispuesto en el mismo.
- Se elaborará e implementará un Programa de Rescate de flora y fauna silvestre para las especies que se encuentren en las áreas de maniobras durante la construcción de la línea eléctrica.
- Para esta línea y en particular para las áreas consideradas en el POET se desarrollarán tareas, actividades u obras que conlleven a estabilizar los terrenos (estabilización de taludes) a lo largo de las áreas de hincado de las torres. Para ello considerar la construcción de infraestructura que permita la estabilización como podrían ser técnicas mecánicas -cunetas, contracunetas, trincheras- o biológicas -pastos, reforestar con plantas fijadoras de suelo, entre otras.
- En caso de construirse cunetas y contracunetas se sugiere incluir en su diseño disipadores de energía, ubicados principalmente por donde saldría el agua desviada.

## **VI.2. Preparación del sitio**

- El desmonte por la apertura de la brecha topográfica y de las áreas de hincado de las torres, se efectuará de manera direccionada, sin intervenir terrenos fuera del derecho de vía.
- No se ubicarán estructuras dentro o en las riberas de los cuerpos de agua; incluyendo manantiales, ojos de agua o norias.
- El desmonte se realizará por medios mecánicos (motosierra) y por medios manuales en los casos en que sea posible (hachas y machetes). No se usará maquinaria pesada, sustancias químicas, ni fuego.
- Se dejará fuera de las áreas de apertura de las cepas, tocones de 30 cm de altura como mínimo, para favorecer la formación de un bosque bajo.
- Se realizará el troceo, picado de puntas y ramas, disponiéndolos en los mismos sitios, de manera perpendicular a la pendiente del terreno. Esto sobre todo en aquellas áreas de hincado de torres con pendientes pronunciadas.

- En las márgenes de los caminos de acceso, cuando se derriben árboles, se buscará conservar tocones de 30 cm como mínimo y se trozarán los restos disponiéndolos en el sitio de manera perpendicular a la pendiente.
- En el almacén se dispondrán áreas para depositar los residuos de la obra como: alambrón, restos de varillas, flejadores metálicos, madera, restos de cable conductor y de guarda, así como envases de aceite dos tiempos.
- La Contratista implementará un programa de mantenimiento vehicular, de equipo y maquinaria, tendiente a observar y cumplir con la Normatividad Ambiental vigente.
- La Contratista se asegurará 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). El mantenimiento se realizará fuera del área del proyecto.
- De ser imprescindible que la Contratista de mantenimiento directo a sus vehículos automotores deberá establecer una zona de disposición de los envases de aceite, llantas, filtros y baterías que se sustituyan a las unidades. Los residuos deberán ser entregados a empresas que tengan los permisos para transportarlos, reciclarlos y/o disponerlos en donde la autoridad ambiental lo señale.
- El área de disposición de tambos de aceite y combustible, presentarán las características mínimas de una trampa de concreto-arena-grava (Figura VI.1-1); 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.3. Construcción**

Obra civil (excavación de las cepas, armado de la planilla, nivelado del stub, cimbrado, colado, descimbrado, relleno y compactado)

- 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 para el relleno.

- En la apertura de cepas, no se usarán explosivos. De requerirse, la Contratista gestionará el permiso ante la autoridad correspondiente y establecerá los procedimientos de seguridad para su transportación, manejo y almacenamiento.
- Se deberá colocar un cerco perimetral alrededor de las áreas de afectación permanente por instalación de las estructuras, esto para evitar que animales domésticos y silvestres pudieran caer en las cepas.
- Al término de la jornada de trabajo se colocará una garrocha de madera en cada una de las cepas abiertas, con la dimensión adecuada para que permita la salida de cualquier animal pequeño que pudieran caer en la cepa.
- Cuando se encuentren organismos vivos en las cepas abiertas, se deberán rescatar y liberar.
- Después del armado de la planilla se juntarán los residuos de alambre, varilla, sacos de cemento, cedacería de cimbra, entre otros para disponerlos donde la autoridad competente lo determine.
- Los materiales pétreos (arena y grava) se obtendrán de casas comerciales autorizadas, o en su caso, deberá identificar y utilizar los bancos de material autorizados.
- El agua dura para elaborar la mezcla de concreto se conseguirá de la toma municipal previa autorización. En caso de que la Contratista quiera hacer un aprovechamiento directo de los ríos o arroyos cercanos a la línea eléctrica, deberá gestionar la autorización para su uso.
- Al finalizar la cimentación o colado se recogerán todos los residuos de mezcla de concreto, arena y grava; si el volumen de desperdicios es reducido, éstos se podrán depositar en las primeras capas del relleno y compactado de las cepas previa autorización del supervisor de obra.
- Para el relleno se privilegiará el uso de la tierra extraída durante la actividad de excavación. No se permitirá a la Contratista la apertura de bancos de préstamo.

Obra electromecánica (montaje de las torres, vestido de las torres, apertura de la brecha forestal, tendido y tensionado de los cables).

- Al finalizar la jornada tanto de las actividades de montaje como vestido y tendido, se recogerán los residuos de tornillería, madera, flejadores metálicos y de cable. Se dispondrán en el almacén y posteriormente su disposición final será en el almacén de la CFE.
- Durante la rectificación de la brecha forestal se usará la herramienta y equipo apropiado para no alterar significativamente el medio físico y biótico. Se usarán preferentemente herramientas manuales (machetes y hachas) y sólo en casos especiales se empleará equipo mecánico (motosierras). Se prohíbe el uso de productos químicos y el fuego para dicho fin.
- El derribo del arbolado sólo se realizará sobre el derecho de vía, además de efectuarse en forma direccional para evitar la afectación de la vegetación circundante y se realizará de manera paulatina, permitiendo con ello el desplazamiento de las especies de fauna silvestre de lento movimiento.
- Conservar *in situ* el arbolado que no interfiera con la línea eléctrica, particularmente en los siguientes casos: a) cuando la vegetación en las barrancas o cañadas este por debajo de la distancia mínima de seguridad con respecto a la catenaria, b) donde los resultados de los contraperfiles indiquen que algún árbol en un momento dado pudiera no interferir con la operación de la línea eléctrica. Con esto, al realizar un desmonte selectivo, se reducirá el número de nidos y madrigueras destruidos, así como el desplazamiento a otros sitios para proveerse de alimento y refugio
- La vegetación intervenida que no se utilice para uso maderable o doméstico, se distribuirá en las áreas que presenten pendientes mayores del 45 % para evitar la pérdida de suelo por erosión.
- Los árboles con características para ser aprovechados forestalmente, deberán ser cortados en rollo y puestos a disposición de los propietarios, de ser comercializados, la madera deberá moverse previa gestión de las remisiones forestales de acuerdo con las claves que la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos señale en la autorización para el Cambio de Uso de Suelo de terrenos Forestales.
- El picado y esparcido de los productos maderables no aprovechables deberá realizarse en los sitios de derribo, a fin de evitar su rodamiento. Dichos residuos se deberán esparcir en el suelo de manera perpendicular a la pendiente,

en forma de surcos, con la finalidad de facilitar la incorporación de los elementos bioquímicos al suelo.

- La remoción de la vegetación en el área de afectación para maniobras durante la construcción de la estructura autosoportada, no debe rebasar el ancho del derecho de vía establecido.
- Se derribarán los árboles o arbustos necesarios, respetando el estrato herbáceo. El producto del desmonte será triturado y distribuido a lo largo de la brecha de maniobras y patrullaje.
- Para evitar afectaciones que salen de la presente evaluación de impacto ambiental, la vegetación y fauna silvestre se desarrollará de manera exclusiva dentro de la brecha de maniobras y *patrullaje*.

#### **VI.4. Operación y mantenimiento**

- Para proteger los suelos, los recorridos se realizarán por los caminos de acceso existentes o por el derecho de vía de la línea eléctrica. Para evitar afectaciones mayores al suelo, sólo se transitará lo estrictamente necesario.
- Los productos de poda en la brecha de maniobras y patrullaje serán triturados y distribuidos *in situ*.
- En las áreas de mantenimiento, no se dejarán residuos, tampoco se depositarán residuos en los cuerpos de agua y barrancas.
- Para no modificar la vegetación contigua a la línea, ni el paisaje, sólo se podará lo que sea necesario para la buena operación de la misma.
- Al mantenimiento se limitará a permitir que la infraestructura opere eficientemente o bien, en caso de ser necesario desarrollar actividades tendientes a mantener o mejorar la calidad ambiental en el derecho de vía.

#### **VI.3. Medidas para los impactos residuales**

Los impactos residuales se definen como aquellos, que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto (Estevan, 1999). Así mismo, la SEMARNAP (2000) lo define como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

En las Tablas VI.3-1 se mencionan los impactos residuales derivados de la implementación del Proyecto, identificando posibles medidas de mitigación o compensación para dichos impactos.

**Tabla VI.3-1 Impactos residuales esperados después de la construcción de la línea eléctrica**

<b>Factor Ambiental</b>	<b>Impacto residual</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Medida ambiental</b>
Suelo	Compactación y/o degradación	Área de hincado de las estructuras de soporte	Al momento del retiro de la infraestructura colocada, se efectuará la descompactación y retiro del suelo.
Paisaje-Vegetación	Efecto visual-sensitivo de quienes viajen por la carretera Cuetzalan-Ayotoxco. Así como de algunos sectores de las poblaciones de Ayotoxco y Cuetzalan.	A lo largo del derecho de vía	Construcción de la línea eléctrica en el menor tiempo posible.

Con la finalidad de proteger el entorno que podría ser afectado por las actividades del proyecto los responsables y técnicos de la supervisión del trabajo ambiental de la CFE, tomarán decisiones responsables que garanticen el cumplimiento de lo estipulado en la normatividad ambiental y lo señalado en el presente estudio, lo que permitirá un manejo adecuado de los aspectos ambientales y, por lo tanto, minimizar la afectación al componente ambiental.

## CAPÍTULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	1
VII.1. Escenarios Ambientales .....	1
VII.1.1. Descripción de los Escenarios Ambientales .....	2
VII.1.1.1. Vegetación .....	2
VII.1.1.2. Paisaje .....	4
VII.1.1.3. Fauna silvestre .....	6
VII.1.1.4. Socioeconómico .....	8
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental .....	10
VII.3 Conclusiones .....	11



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Escenarios ambientales

En este Capítulo se describen los escenarios ambientales asociados al desarrollo del proyecto Línea de Alta Tensión (LAT) Cuetzalan entq. Teziutlán II-Papantla Potencia, Pue. (Figura VII.1-1) con la finalidad de realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la ejecución de las medidas ambientales destinadas a prevenir, revertir o mitigar los posibles impactos. Para lo anterior, se tomó como línea base la información del Capítulo IV, los impactos identificados y evaluados del Capítulo V y la aplicación de medidas de protección ambiental del Capítulo VI.

Para la descripción y proyección de los escenarios se consideran los factores y componentes ambientales más sensibles que se prevé serán afectados de manera positiva o negativa por la construcción y operación de la línea eléctrica:

- Vegetación
- Paisaje
- Fauna
- Servicios

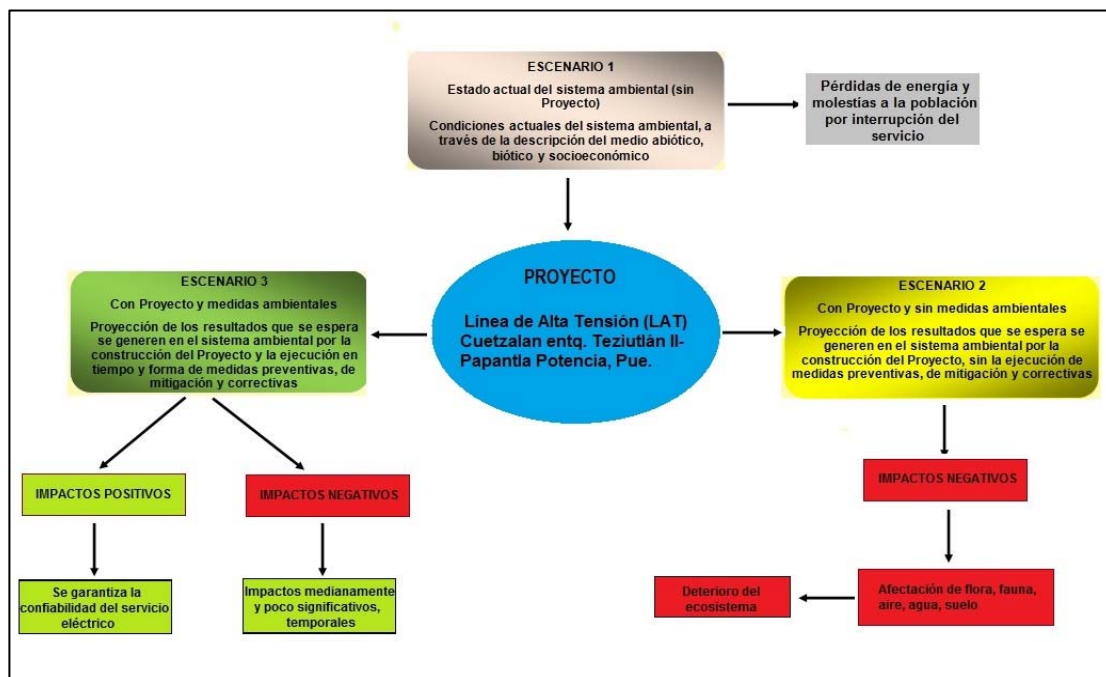


Figura VII.1-1. Escenarios ambientales considerados para realizar el pronóstico ambiental del proyecto

## **VII.1.1. Descripción de los escenarios ambientales**

### **VII.1.1.1. Vegetación**

La vegetación de bosques y selvas que se desarrollaba en la región ha sido prácticamente eliminada y en su lugar se observa un mosaico de comunidades vegetales entremezcladas: pastizales, cultivos, fragmentos discontinuos de Vegetación Secundaria en diferentes fases sucesionales de desarrollo y de manera localizada en laderas de la zona montañosa fuera de la trayectoria de la LAT se conservan relictos de Bosque Mesófilo de Montaña, favorecidos por un relieve accidentado y de difícil acceso para los pobladores.

Las actividades agropecuarias representan una presión para los ecosistemas que aún prevalecen por un potencial cambio de uso de suelo de manera clandestina, expandiendo superficies y ocupado terrenos donde las condiciones del relieve no son propicias para este tipo de actividades, por lo que estos fragmentos de vegetación están en riesgo constante.

En el área de ocupación de la línea eléctrica no existen comunidades vegetales en su forma original o primaria, la vegetación existente es producto de las actividades económicas de los habitantes de la región: pastizales, áreas de cultivo y manchones de Vegetación Secundaria derivada del Bosque Mesófilo de Montaña y Selva Alta Perennifolia, en cuya estructura y composición florística se entremezclan elementos nativos e introducidos, derivado de la práctica del cultivo de café, principal actividad del sector primario en la región.

Por lo cual, el proyecto no afectará ecosistemas conservados, no obstante y considerando las características actuales del sistema ambiental y a fin de que el proyecto no sea un factor que incremente la degradación de la vegetación y ponga en riesgo la integridad del ecosistema, se ejecutarán las medidas necesarias a fin de minimizar la afectación de la cubierta vegetal existente y la fauna asociada a la misma.

En la Figura VII.1.1.1-1 se presenta un comparativo de la vegetación existente y la proyección del escenario con la implantación del proyecto, con o sin medidas ambientales.

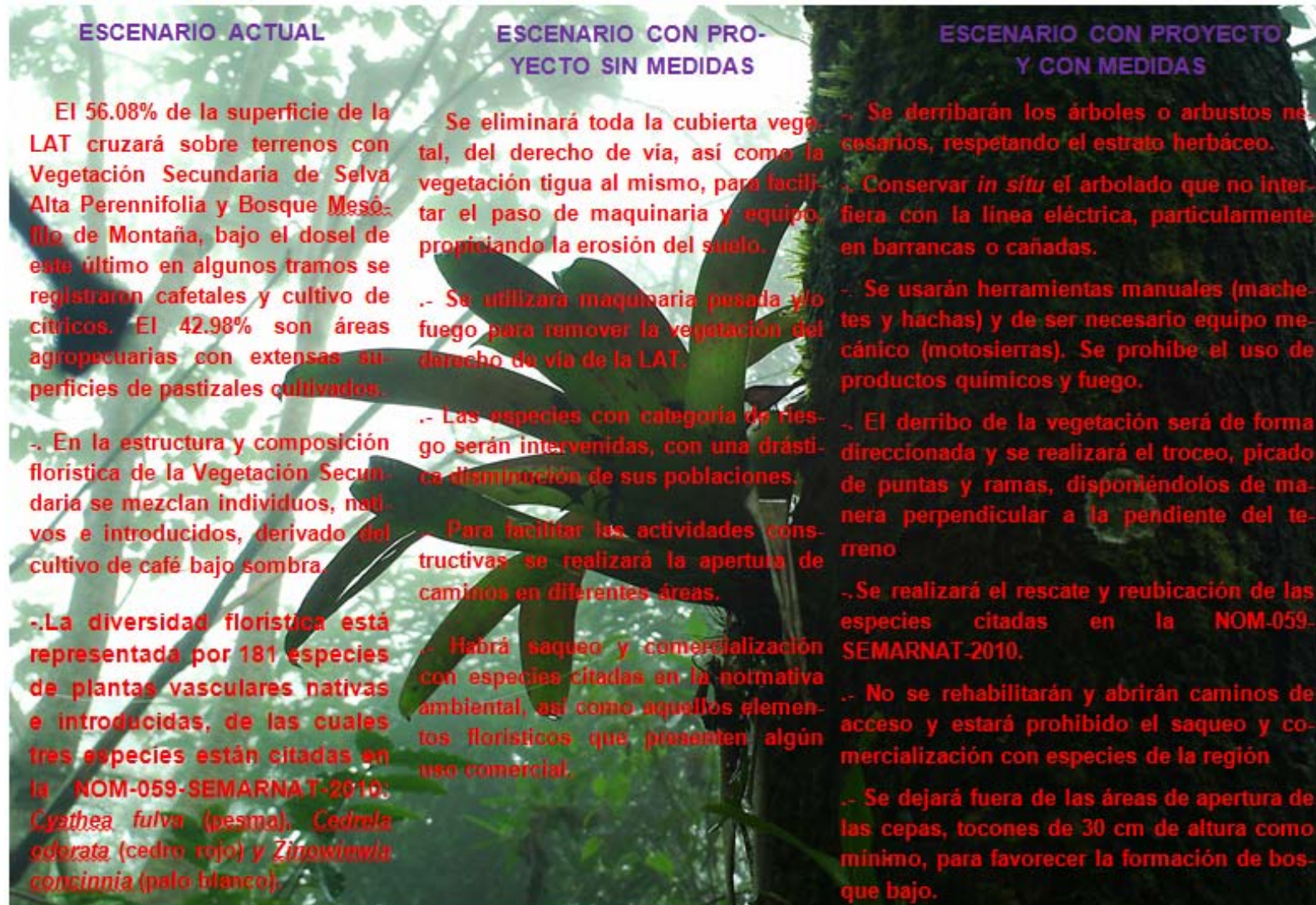


Figura VII.1.1.1-1. Comparación de la vegetación existente y la proyección del escenario con la implantación del Proyecto, con o sin medidas ambientales

### **VII.1.1.2. Paisaje**

Considerando que el 55% de la trayectoria de la LAT se proyecta sobre la sierra (relieve abrupto), el *Paisaje* es otro los factores a intervenir, porque en estas áreas el sistema no tiene la capacidad de amortiguar los efectos que traerá consigo la construcción del Proyecto en una parte considerable de su área de instalación. No obstante, se determinó que la región ha tenido una fuerte presión sobre sus recursos naturales, lo cual deriva en la disminución de la calidad del paisaje, alternan elementos como la geomorfología, cuerpos de agua perenne, cultivos, Vegetación Secundaria, cafetales y asentamientos humanos de carácter rural, mostrando no obstante un paisaje agradable y dinámico a la vista del observador, desde diferentes puntos de ubicación, minimizando la presencia de la infraestructura eléctrica.

Se registraron pocas áreas con suelo desnudo, los diferentes tipos de vegetación, incluyendo los pastizales y cultivos han evitado que los procesos erosivos se desencadenen a gran escala.

Asimismo, la presencia de neblina como una característica distintiva del Bosque Mesófilo de Montaña, será un factor que reducirá la visibilidad de la infraestructura eléctrica, ya que esta se disipa en la sierra y piedemonte, frecuentemente hasta la ciudad de Cuetzalan, encubriendo el Proyecto.

El *Paisaje* se incluye dentro de los impactos residuales que pese a la aplicación de medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, no obstante la correcta aplicación de medidas ayudarán a minimizar los efectos negativos durante las actividades constructivas y operación de la obra eléctrica en el sitio.

En la Figura VII.1.1.2-1 se presenta un comparativo del paisaje actual y posterior a la implantación y operación del Proyecto, con o sin medidas ambientales.

### ESCENARIO ACTUAL

- Se presenta un paisaje fragmentado, donde alteran parcelas de cultivo, potreros, cafetales, áreas con Vegetación Secundaria y remanentes de vegetación original restringida a las áreas menos accesibles.
- El área se distingue por su relieve abrupto (sierra) y piedemonte (geoforma que forma el declive desde la sierra y el principio de la llanura).
- Se presentan elementos de infraestructura urbana (área urbana y suburbana) y elementos rurales en las inmediaciones de la cabecera municipal.
- La mayor parte de los ambientes existentes en las partes bajas (piedemonte) corresponden a sistemas agrícola-ganaderos y a construcciones humanas con elementos florísticos nativos e introducidos, mientras que en la sierra predominan ambientes templados con franjas de cubierta vegetal y presencia de neblina en gran parte del año.
- La calidad paisajística se considera moderada a alta, considerando la geografía de relieve diverso, ocupada con una mezcla de vegetación con elementos tropicales y templados, los cuerpos de agua también resalta la belleza paisajística de la región.

### ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS

- Exposición directa de la infraestructura eléctrica
- Remoción total de individuos arbóreos que puedan actuar como pantalla vegetal que aunque no cubrirán la infraestructura, amortiguan el impacto visual
- Concentración de maquinaria, equipo y recursos humanos en áreas expuestas a los pobladores y turistas.
- Acumulación de basura, materiales de trabajo y desechos orgánicos.
- Excesivos señalamientos que distorsionen la visibilidad del área y causan efectos visual-sensitivos negativos a los pobladores cercanos y foráneos, particularmente a los turistas.

### ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS

- El escenario se prevé será un tanto diferente al actual por la presencia de la infraestructura eléctrica en áreas de alta exposición para algunos transeúntes o pobladores locales.
- Se derribarán los árboles o arbustos necesarios, respetando el estrato herbáceo.
- Durante los trabajos constructivos, diariamente se retirará, los residuos generados.
- No se colocarán letreros informativos en exceso.
- Se evitará concentrar maquinaria, equipo y recursos humanos en un sólo sitio.
- Construcción de LAT en el menor tiempo posible.
- Favorecer el desarrollo de barreras arbóreas.
- Línea aérea y subterránea



Figura VII.1.1.2-1. Comparativo del paisaje actual y posterior a la implantación y operación desarrollo Proyecto, con o sin medidas ambientales

### **VII.1.1.3. Fauna silvestre**

Los registros de fauna silvestre en las áreas abiertas (agropecuarias) confirman la predominancia de especies que se asocian a ambientes perturbados tal es el caso del anfibio *Rhinella marina* y de las aves *Bubulcus ibis*, *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Caracara cheriway*, *Columba livia*, *Hirundo rustica*, *Quiscalus mexicanus* y *Passer domesticus*. La casi nula presencia del grupo de los mamíferos en estas áreas, está relacionado con la escasa cubierta vegetal que les sirva como refugio, desplazándose a sitios con mayor cubierta vegetal.

Así en el área del Proyecto se registraron especies generalistas, refiriéndose a los individuos que se adaptan a diferentes ambientes (conservados y alterados), así como especies especialistas que son las que tienen requerimientos especiales y son las que se encuentran particularmente en ambientes poco alterados.

Las actividades de desmonte durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto modificarán de manera temporal los patrones de distribución de las especies faunísticas, sin interferir en la modificación del sistema. No obstante, considerando las modificaciones ya existentes en el entorno, la duración del Proyecto, así como la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación, se prevé que la implantación del Proyecto no afectará de manera significativa la diversidad, abundancia y representatividad de la fauna presente.

En la Figura VII.1.1.3-1 se presenta un comparativo de la fauna existente y posterior a la construcción y operación del Proyecto, con o sin medidas ambientales.

ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS	ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS
<p>- Se registraron 56 especies faunísticas silvestre: tres anfibios, siete reptiles, 33 aves y 14 mamíferos.</p> <p>- La diversidad en la región ha disminuido notablemente, por la intervención de la cubierta vegetal que representaban sitios de alimentación, protección y reproducción.</p> <p>- Siete especies están citadas en la NOM-059-SEMARNAT-210, un reptil, cuatro aves y dos mamíferos con diferentes categorías.</p> <p>- Se registraron especies generalistas, son individuos se adaptan a diferentes ambientes (conservados y alterados), así como especies especialistas que tienen requerimientos especiales y se encuentran particularmente en ambientes poco alterados.</p>	<p>- El escenario para este componente ambiental difiere del escenario actual, dado que se adicionarán nuevos factores de perturbación que podrían afectar a los individuos que se distribuyen el área.</p> <p>- La remoción de la cubierta vegetal se realizará sin considerar ninguna medida, afectando la distribución y abundancia de algunos individuos, incluyendo las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>- La permanencia de cepas abiertas fomentará la caída y/o muerte de las especies silvestres, especialmente aquellas de hábitos nocturnos, incluyendo especies domésticas.</p> <p>- El tránsito de vehículos a altas velocidades causará la muerte de individuos faunísticos.</p> <p>- Habrá cacería, captura y comercialización de especies silvestres que se lleguen a encontrar a lo largo y ancho de la trayectoria de la línea eléctrica.</p>	<p>- Se Conservará <i>in situ</i> el arbolado que no interfiera con la línea eléctrica, particularmente en barrancas o cañadas que es dónde tienden a concentrarse las poblaciones de diferentes especies, por la poca presencia humana.</p> <p>- Estará prohibida la cacería, comercio y consumo de animales silvestres.</p> <p>- Previo y durante la ejecución de las actividades constructivas del Proyecto, se realizarán recorridos de inspección a fin de detectar a los organismos y ahuyentarlos del sitio.</p> <p>- Se marcarán límites de velocidad en los vehículos empleados para evitar atropellamiento de la fauna</p> <p>- Se colocará un cerco perimetral temporal de alambre de púas alrededor de las cepas, o bien, se tapanán las mismas con cualquier material resistente, con el fin de evitar que los animales puedan caer y lastimarse o morir.</p> <p>- Se colocarán garrochas de maderas en las cepas abiertas para permitir la salida de la fauna que se llegara a caer.</p>

Figura VII.1.1.3-1. Comparativo de la fauna existente y posterior a la construcción y operación del Proyecto, con o sin medidas ambientales

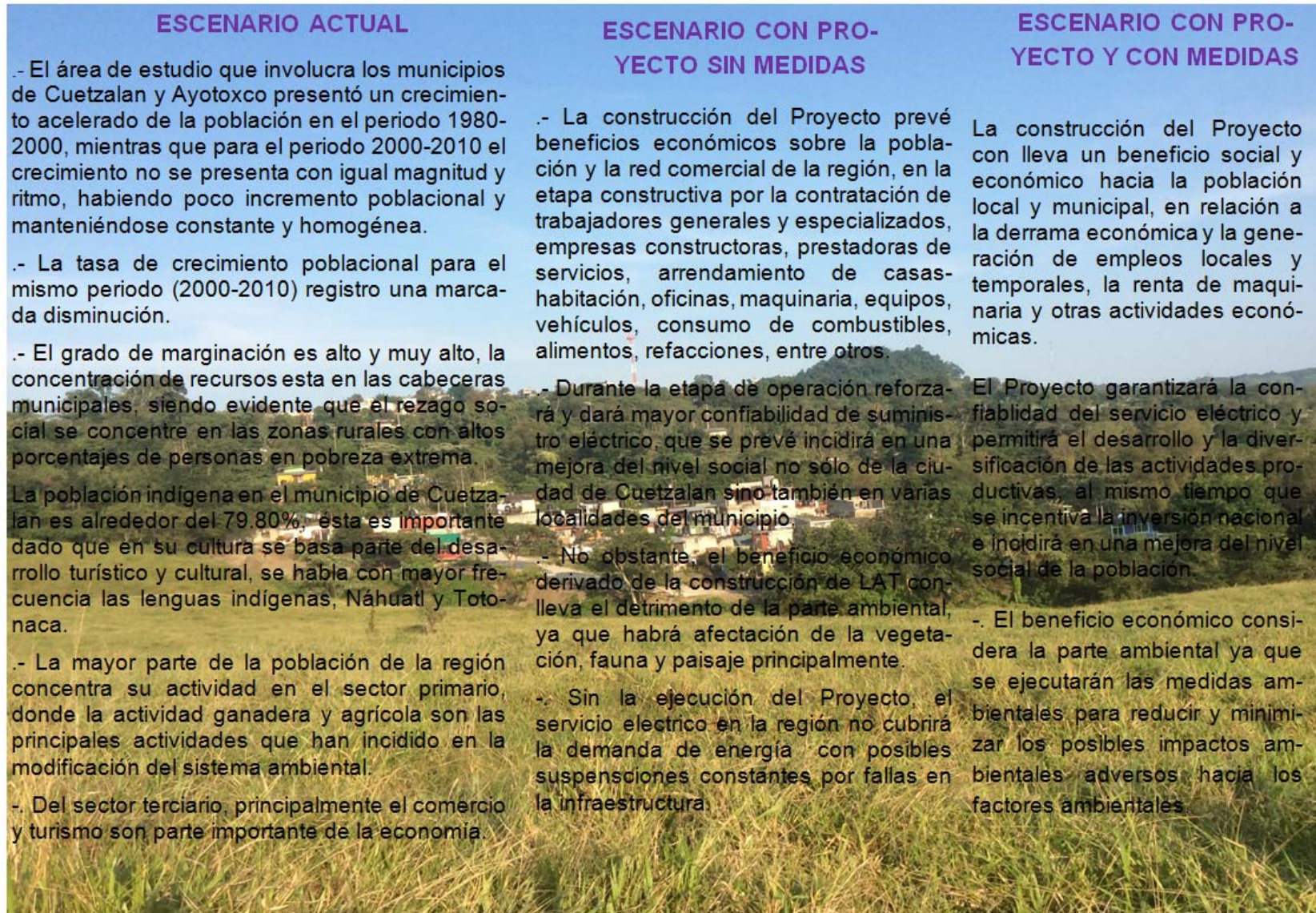
#### **VII.1.1.4. Socioeconómico**

De las interacciones positivas que se presentarán, la mayoría corresponden al componente socioeconómico (directamente relacionados con el beneficio social y económico). Estas se derivan de la generación de empleos locales y temporales, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Una parte importante de las interacciones positivas se presentan durante la puesta en servicio (operación), principalmente por el fortalecimiento del suministro de energía eléctrica.

En la Figura VII.1.1.4-1 se presenta un comparativo de los escenarios para el componente socioeconómico.





**Figura VII.1.1.4-1. Comparativo de los escenarios para el componente socioeconómico**

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P)  
Línea de Alta Tensión Cuetzalan Entronque Teziutlán II-Tajín

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

La ejecución del proyecto causará diversos efectos a los componentes ambientales, los cuales no producirán cambios significativos que pongan en riesgo el estado actual del ecosistema, el cual ya ha sido modificado por las diferentes actividades humanas, particularmente las actividades agropecuarias. No obstante, para que la implantación del Proyecto no represente un efecto de alto impacto en el sitio, se cumplirá con las leyes y normas ambientales aplicable al Proyecto y se ejecutarán las medidas ambientales establecidas para cada uno de los factores ambientales.

Dado lo anterior, el Programa de Vigilancia Ambiental incluirá el control y seguimiento de la normatividad ambiental y de la correcta ejecución de todas y cada una de las medidas ambientales (preventivas, mitigación y correctivas) establecidas en el Capítulo VI, de tal manera que por un lado se garantice la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la ejecución de las obras eléctricas y, por otro, se evalúe la eficiencia de las medidas propuestas.

En este programa se establecerán las obligaciones, en materia de protección ambiental, a las que se compromete la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y que deberán ser observadas y cumplidas durante la ejecución del proyecto, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Legislación y normatividad vigente en materia de protección ambiental#
- Dictamen (Resolutivo) en materia de evaluación del impacto ambiental
- Dictamen (Resolutivo) en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales
- Medidas de mitigación presentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental
- Informes de cumplimiento ambiental

Los alcances generales de este programa se mencionan a continuación:

### 1. Objetivos

- Identificar los compromisos en materia de protección ambiental, a los cuales queda sujeta la Comisión Federal de Electricidad durante todas las etapas del Proyecto.

- Observar y cumplir con todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental (Capítulo VI).
- Observar y cumplir con los términos y condicionantes emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, incluidas en la autorización en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- 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.

## 2. Supervisión y evaluación

- Establecer un calendario de supervisión, que incluya todas las etapas del proyecto.
- Instrumentar acciones de supervisión y evaluación para las medidas de mitigación.
- Elaborar informes 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.

### **VII.3. Conclusiones**

- La trayectoria de la Línea de Alta Tensión (LAT) Cuetzalan entq. Teziutlán II-Papantla Potencia, Pue. es el resultado de un proceso de análisis y selección, es la mejor alternativa y considera los argumentos técnicos, ambientales y sociales más viables; los impactos negativos que se puedan generar en el sistema ambiental son los de menor significancia.
- El Proyecto es congruente con lo estipulado en los instrumentos de planeación para el desarrollo nacionales, estatales y municipales, considerando que la puesta en servicio de la línea eléctrica asegurará el servicio eléctrico regional oportuno y de calidad, permitirá el desarrollo y la diversificación de las

actividades productivas, al mismo tiempo que se incentiva la inversión nacional, lo anterior en estricto apego a los lineamientos ambientales.

- El área de estudio y sitio del Proyecto no se ubicará en ningún Área Natural Protegida, de carácter federal, estatal, municipal o local.
- El área de estudio y sitio del Proyecto se localizan en la Región Terrestre Prioritaria RTP-105 Cuetzalan y Región Hidrológica Prioritaria RHP-76 Río Tecolutla. Con referencia a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, sólo una porción del área e estudio (al sur) se encuentra inmersa en el AICA 38 Cuetzalan, la línea eléctrica no cruzará por esta área.
- Las actividades productivas de la región donde se construirá la LAT modificaron el paisaje original, presentándose un mosaico de comunidades vegetales: pastizales, áreas agrícolas, cafetales y Vegetación Secundaria en diferentes fases sucesionales.
- Particularmente, la trayectoria de la LAT cruzará por terrenos cubiertos con Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (39.96%), Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (16.12%), Pastizal Cultivado (27.24%), Pastizal Inducido (11.70%), Cuerpos de agua (0.95%) e infraestructura vial (0.49%). No se afectarán comunidades primarias o conservadas.
- En el derecho de vía de la LAT se registraron tres especies florísticas citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Cyathea fulva* (pesma) sujeta a protección especial, *Zinowiewia concinnia* (palo blanco) en peligro de extinción y *Cedrela odorata* (cedro rojo) sujeta a protección especial.
- El registro faunístico fue de 57 especies de vertebrados terrestres y voladores, tres anfibios, siete reptiles, 33 aves y 14 mamíferos.
- A través de métodos directos e indirectos se determinaron siete especies faunísticas citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Boa constrictor* (Amenazada), *Aratinga nana* (Sujeta a Protección Especial), *Aulacorhynchus prasinus* (Sujeta a Protección Especial), *Myadestes unicolor* (Amenazada), *Psarocolius montezuma* (Sujeta a Protección Especial), *Herpailurus yagouaroundi* (Amenazada), *Leopardus wiedii* (En peligro de extinción).
- Se detectaron 117 posibles interacciones ambientales, de las cuales 33 son positivas y 84 negativas. Las interacciones negativas, son todas temporales, se presentarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y de

construcción. Las interacciones positivas que se presentarán, la mayoría corresponden al componente socioeconómico (directamente relacionados con el beneficio social y económico), estas se derivan de la generación de empleos locales y temporales.

- La vegetación es el componente de mayor valor ambiental, seguido por el de servicios, fauna y paisaje. De los nueve factores ambientales evaluados (agua, aire, cultura, fauna, paisaje, servicios, economía, suelo y vegetación), ocho factores ambientales son poco relevantes y sólo uno es relevante, siendo éste el de la Vegetación. De las 117 posibles interacciones de impactos ambientales, 38 son de magnitud baja, 72 media y 7 alta. De entre los impactos con magnitud alta uno corresponde a la vegetación.
- La *Significancia* de los impactos ambientales valorados, determinó que 73 son medianamente significativos y 37 no significativos. No se encontró ningún impacto poco significativo. De los 73 impactos medianamente significativos, 33 corresponden al factor socioeconómico, mismos que tienen un efecto positivo medianamente significativo y representan el 28.2 % de las interacciones totales del Proyecto con el ambiente.

Por la naturaleza del proyecto y las condiciones del sistema ambiental existentes, se prevé que el ambiente tiene la capacidad de recuperación de los impactos, asimismo, con la implementación de medidas ambientales se asegurará que los impactos ambientales negativos evaluados no se potencialicen o sean detonantes del deterioro ambiental a lo largo del derecho de vía.

## CAPÍTULO VIII

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN.....	1
VIII.1. Listado taxonómico de las especies de flora .....	2
VIII.2. Lista de especies de flora con algún uso en la trayectoria de la LAT y área de estudio .....	14
VIII.3. Listado taxonómico de las especies de fauna silvestre .....	24
VIII.4. Metodología de muestreo y análisis para la vegetación .....	28
VIII.4.1. Etapa de gabinete.....	28
VIII.4.2. Etapa de campo.....	28
VIII.4.3. Etapa de gabinete.....	30
VIII.5. Metodología para el registro de fauna silvestre .....	32
VIII.5.1. Etapa 1. Revisión bibliográfica.....	32
VIII.5.2. Etapa 2. Trabajo de campo.....	32
VIII.5.2.1. Anfibios y Reptiles.....	33
VIII.5.2.2. Aves .....	36
VIII.5.2.3. Mamíferos .....	37
VIII.5.3. Etapa 3. Trabajo de gabinete.....	38
VIII.6. Bibliografía .....	40
VIII.7. Cartografía .....	45
VIII.7.1. Ubicación general .....	46
VIII.7.2. Vegetación a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio .....	47
VIII.7.3. Fauna a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio .....	48

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN**

### VIII.1. Listado de las especies de flora silvestre

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
<b>Acanthaceae</b>	<i>Jacobina spicigera</i>	Muicle	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>J. carnea</i>	Cola de zorra rosa	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	* <i>J. spicigera</i>	Mite, muite, limanin	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Odontonema callistachyum</i>	Santa cruz, flor de cuaresma	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
<b>Adoxaceae</b>	<i>Sambucus mexicana</i>	Saúco, toxiba	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
<b>Agavaceae</b>	<i>Yucca aloifolia</i>	Equizote, izote	Ixotl, iczot	Arbusto	Área de estudio
<b>Alliaceae</b>	* <i>Allium neapolitanum</i>	Cebollina	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Amaranthaceae</b>	* <i>Amaranthus cruentus</i>	Quintonil blanco	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>A. spinosus</i>	Quintonil espinoso o cimarrón	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	* <i>Celosia argentea</i>	Cresta de gallo	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Gomphrena globosa</i>	Sempiterna	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Iresine diffusa</i>	Tancuatarro	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Anacardiaceae</b>	* <i>Mangifera indica</i>	Mango	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Spondias mombin</i>	Ciruelo rojo cimarrón, jobo	-	Árbol	Área de estudio
	* <i>S. purpurea</i>	Ciruelo	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Tapirira mexicana</i>	Cacate, binvenido	Kakats	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Annonaceae</b>	<i>Annona cherimola</i>	Zapote corona, chirimoya	Koronat sapat	Árbol	Área de estudio
	* <i>A. muricata</i>	Guanabana	Kanona kuoit	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>A. reticulata</i>	Anona	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Rollinia rensoniana</i>	Zapote mono	-	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Apocynaceae</b>	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cojón de toro	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de gato	-	Arbusto	LAT, Área de estudio



Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>Urechites andrieuxii</i>	Raíz víbora	-	Bejuco	LAT, Área de estudio
Araceae	<i>Anthurium scandens</i>	Mazorquita, bejuco de maíz	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Monstera deliciosa</i>	Piñanona	-	Trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>Philodendron tripartitum</i>	Pitaya	-	Trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>P. advena</i>	-	-	Trepadora	Área de estudio
	<i>P. longirrhizum</i>	-	-	Trepadora	Área de estudio
	<i>P. sagittifolium</i>	-	-	Trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>Philodendron sp.</i>	-	-	Trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>Syngonium sagittatum</i>	-	-	Trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>Syngonium sp.</i>	Granadilla, pitaya	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Xantosoma robustum</i>	Mafafa, malvaron	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<i>X. violaceum</i>	Mafafa morada	-	Herbácea	Área de estudio	
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Palo de agua	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Palo de agua	-	Árbol	LAT, Área de estudio
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i>	Coyul	-	Arborescente	Área de estudio
	<i>Chamaedora elegans</i>	Tepejilotillo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>C. oblongata</i>	Tepejilote de monte	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>C. tepejilote</i>	Tepejilote	Tepetxilot	Herbácea	Área de estudio
	<i>Chamaedorea sp.</i>	-	Kuotatepexilot	Herbácea	Área de estudio
	<i>Scheelea liebmaniii</i>	Corozo, palma de coco	-	Arborescente	LAT, Área de estudio
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Hierba María, señorita, pablito	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Gonolobus niger</i>	Papullo, cahuayote	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.</i>	Nido de pájaro	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
Asteraceae	<i>Aldama dentata</i>	Acahual	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Bidens odorata</i>	Mozote, cruceta	-	Herbácea	LAT, Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>B. pilosa</i>	Mozote blanco	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Calea</i> sp.	Hierba del pasmo	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Chaptalia nutans</i>	Agacha cabeza	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Cirsium horridulum</i>	Cardosanto	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Conyza</i> sp.	Calzadilla	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Dahlia</i> sp.	Dalia	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Eupatorium macrophyllum</i>	Hoja santa	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>E. morifolium</i>	Hoja santa	Tlanapaquelite	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Gnaphalium salicifolium</i>	Gordolobo	Cunzas	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Hidalgia ternata</i>	Té de burro	Cuaminchi	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Melampodium divaricatum</i>	-	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Mikania micrantha</i>	Huaco del blanco	-	Herbácea trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>M. scandens</i>	Guaco	-	Herbácea trepadora	LAT, Área de estudio
	<i>Montanoa grandiflora</i>	Cuernavaca	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Verbesina persicifolia</i>	Huichín	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Vernonia patens..</i>	Santa María	Ogma, ocama	Arbusto	LAT, Área de estudio
<b>Begoniaceae</b>	<i>Begonia barkeri</i>	Xocoyoli	Xocoyoli	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>B. fusca</i>	-	Mazatxocoyoli	Herbácea	Área de estudio
	<i>B. heracleifolia...</i>	Xocoyoli	Xocoyoli	Herbácea	Área de estudio
	<i>B. nelumbiifolia</i>	Begonia del monte	Xocoyoli	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Betulaceae</b>	<i>Alnus acuminata</i>	Hilite, aile	-	Árbol	Área de estudio
	<i>A. jorullensis</i>	Ilite	-	Árbol	Área de estudio
<b>Bixaceae</b>	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Bombacaceae</b>	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Pachira aquatica</i>	Palo de agua, papalote	Xiloxoch kouiti	Árbol	LAT, Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Chanacol	Xiloxochitl	Árbol	Área de estudio
<b>Buddlejaceae</b>	<i>Buddleia cordata</i>	Chkapungut	-	Árbol	Área de estudio
	<i>B. sessiliflora</i>	Tepozán	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia ferruginea</i>	Vara negra	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Tournefortia volubilis</i>	Nihuas	-	Bejuco	LAT, Área de estudio
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Catopsis morreniana</i>	-	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Tillandsia deppeana</i>	Vara de trenza, palmilla roja	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Tillandsia</i> sp.	Gallitos	-	Epífita	LAT, Área de estudio
<b>Burseraceae</b>	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca, taxun	-	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Cactaceae</b>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Mazorquita, niguilla	-	Epífita suculenta	LAT, Área de estudio
	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitaya	-	Epífita suculenta	Área de estudio
	<i>Opuntia</i> sp.	Nopal	-	Arbusto suculento	Área de estudio
<b>Cannaceae</b>	<i>Canna indica</i>	Papatla, papatlilla	Nexkokoixuat	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Caricaceae</b>	* <i>Carica papaya</i>	Papaya	Pitzahuac	Arbustiva	Área de estudio
<b>Caryophyllaceae</b>	<i>Stellaria ovata</i>		Paxquilit	Herbácea rastrera	LAT, Área de estudio
<b>Cecropiaceae</b>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Hormiguillo, guarumbo	Askakuauit	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Celastraceae</b>	<i>Zinowiewia concinnia</i>	Palo blanco	Ajo kouit	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Couepia polyandra</i>	Zapotillo	Olopio kouit	Árbol	Área de estudio
<b>Clethraceae</b>	<i>Clethra macrophylla</i>	-	-	Árbol	Área de estudio
<b>Commelinaceae</b>	<i>Tinantia erecta</i>	Hierba del pollo, pata de gallo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Tripogandra serrulata</i>	Matalín blanco	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea dumosa</i>	Quelite, suyo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>I. mutabilis</i>	Soyoquelite	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Costaceae</b>	<i>Costus pulverulentus</i>	Caña de venado	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>C. spicatus</i>	Cañita de jabali	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Cyathaceae</b>	<i>Cyathea bicrenata</i>	Pesma	-	Arborescente	Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>C. fulva</i>	Rabo de mico, pema	-	Arborescente	LAT, Área de estudio
	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Pelma	-	Arbustiva	Área de estudio
	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Helecho peludo	-	Arborescente	Área de estudio
<b>Dennstaedtiaceae</b>	<i>Pteridium</i> sp.	Helecho	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
<b>Dilleniaceae</b>	<i>Sauraria cana</i>	Iztahuate	Iztahuat	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>S. scabrida</i>	Smukut	Smukut	Arbusto	Área de estudio
<b>Dioscoreaceae</b>	<i>Dioscorea alata</i>	Cabeza de negro	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>D. floribunda</i>	Barbasco amarillo	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Ctenitis</i> sp.	Helecho	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Ebenaceae</b>	* <i>Diospyros digyna</i>	Zapote	Tetzapote	-	
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Acalypha aloperucoides</i>	Hierba del cáncer	Chinilubapatlama	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco		Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Alchornea latifolia</i>	Marangola	Xicalcuahuit	Árbol	Área de estudio
	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	Tetsonkilit	Arbusto/Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Croton draco</i>	Sangre de grado, sangregado	Eskuauit	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Tiriciaxihuitl	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla, higuerrillo	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus corrugata</i>	Encino	Auakohuit	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Flacourtiaceae</b>	<i>Caesaria guianensis</i>	Chatay	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Botoncillo, maicillo	Hoja de lata	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	-	Árbol	Área de estudio
<b>Guttiferae</b>	* <i>Mammea americana</i>	Mamey	Takuit sapot	Árbol...	Área de estudio
	<i>Vismia mexicana</i>	Manexcuahuit	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Hamamelidaceae</b>	<i>Liquidambar macrophylla</i>	Ocozote, copalme	-	Árbol	Área de estudio
<b>Heliconiaceae</b>	<i>Heliconia rostrata</i>	Guacamaya, chamaki.....	Kuoutachichil	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>H. bihai</i>	Chamaqui	Tatokchihil	Herbácea	Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>H. schiedeana</i>	Chamaque de monte		Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis verticillata</i>	Huele a fierro	Tzantzin	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Ocimum sellowii</i>	Hierba del hierro	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Salvia microphylla</i>	Mirto	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>S. tilifolia</i>	-	-		Área de estudio
	<i>Satureja brownei</i>	Maltanzin amarillo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Lauraceae</b>	<i>Beilschmiedia anay</i>	Anay, aguacatón	Anay kouit	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Canela	-	Árbol	Área de estudio
	* <i>Litsea glaucenscens</i>	Laurel	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Misanteca capitata</i>	Misanteco	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Nectandra loeseneri</i>	Laurel blanco	-	Árbol	Área de estudio
	<i>N. sanguinea</i>	Aguacatillo	Kuamay kouit	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Ocotea dendrodaphne</i>	Mapisil	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Persea americana</i>	Aguacate	Auaka kouit	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>P. schiedeana</i>	Pahua, chinina	Pauau kouit	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Persea sp.</i>	Carboncillo	Auaka kouit	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Leguminosae</b>	<i>Acacia angustissima</i>	Timbrillo blanco	Huaxiyo	Arbusto	Área de estudio
	<i>A. cornigera</i>	Cornezuelo	-	Arbusto	Área de estudio
	* <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Cedro rosado	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Caesalpinia sp.</i>	-	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Crotalaria incana</i>	Sonajita, dedo de muerto	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	* <i>Delonix regia</i>	Flamboyán		Árbol	Área de estudio
	<i>Desmodium adscendens</i>	Amor seco	Talamat	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Diphysa americana</i>	Quebracha	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Erythrina caribaea</i>	Gasparito	-	Árbol	Área de estudio
<i>E. berenices</i>	Equimite	-	Árbol	Área de estudio	

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cuacuete	Kuakuete	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Inga jinicuil</i>	Jinicuile	Huehuexot	Árbol	Área de estudio
	* <i>I. edulis</i>	Chalahuite	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>I. vera</i>	Chalahuite de vaina	Atenxalahuit	Árbol..	LAT, Área de estudio
	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Guaje	-	Árbol	Área de estudio
	<i>L. leucocephala</i>	Guaje, huachi	Huaxi	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	Pinahuitztl	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Senna occidentalis</i>	Candelilla, frijolillo	-	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Loranthaceae</b>	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto	-	Parasita	Área de estudio
	<i>Struthanthus densiflorus</i>	Secapalo	-	Parasita	Área de estudio
<b>Lythraceae</b>	<i>Cuphea carthagenensis</i>	Escobilla	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>C. micropetala</i>	Ashanclan	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Heimia salicifolia</i>	Xonecuili	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Magnoliaceae</b>	<i>Talauma mexicana</i>	Flor de corazón	Yoloxochitl	Árbol	Área de estudio
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Bunchosia biocellata</i>	Zapote domingo	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Natsin kouit	Árbol	Área de estudio
	<i>Malpighia glabra</i>	Capulín de tuza	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Malvaceae</b>	<i>Hampea integerrima</i>	Jonote	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Malvaviscus arboresus</i>	Manzanita	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Pavonia schiedeana</i>	Cabeza de arriera	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Sida acuta</i>	Escobilla	Alahuaxipahuas	Arbusto	Área de estudio
<b>Melastomaceae</b>	<i>Arthrostema ciliatum</i>	Acedillo	Xocoyolillo	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Clidemia dentata</i>	Capulín	Capolín	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Conostegia arborea</i>	Capulíncillo	Ixtololotolin, kapollin	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>C. xalapensis</i>	Capulíncillo	Huaujuahuit	Arbusto	Área de estudio
	<i>Miconia borealis</i>	Pico de pájaro	-	Arbusto	LAT, Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>M. trinervia</i>	Smukut	Teshuat, Tesouat	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>M. oligotricha</i>	-	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Leandra dichotoma</i>	Nihua	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Tibouchina micrantha</i>	Coni potei		Arbusto	Área de estudio
<b>Meliaceae</b>	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Tiocuahuit	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Guarea glabra</i>	Palo blanco	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Melia azedarach</i>	Piocho	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Trichilia havanensis</i>	Tinajilla	Xopilxihuit	Árbol	Área de estudio
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Ayakachkuauit	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Moraceae</b>	<i>Dosternia contrajerva</i>	Crestilla, mano de león	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Ficus involuta</i>	Amate	Amakuauit	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>F. padifolia</i>	Amate	Amakuauit	Árbol	Área de estudio
	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Tepetomate	Tepetomatl	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Trophis racemosa</i>	Ramoncillo		Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Myrsinaceae</b>	<i>Ardisia compres</i>	Capulín agrío	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Parathesis psychotrioides</i>	Capulíncillo de monte	Xalkapollin	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Muntingiaceae</b>	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
<b>Musaceae</b>	* <i>Musa acuminata</i>	Plátano	Chichilpajpata	Herbácea	LAT, Área de estudio
	* <i>Musa sp.</i>	Plátano	Ixtamamila	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia capulí</i>	Capulín	Mapizil kapolli	Arbusto	Área de estudio
	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	Pimentakouit	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Psidium guajava</i>	Guayaba	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	Kuaujtet	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Onagraceae</b>	<i>Lopezia hirsuta</i>	Oreganillo	-	Herbácea, maleza	LAT, Área de estudio
	<i>Oenothera rosea</i>	Mazorca de pájaro	-	Herbácea	LAT, Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
<b>Orchidaceae</b>	<i>Epidendrum rigidum</i>	Mazorca de pájaro	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Oncidium sphacelatum</i>	Flor de mayo	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Oncidium</i> sp.	-	-	Epífita	Área de estudio
	<i>Prosthechea</i> sp.	-	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Sobralia macrantha</i>	Tepanchocani	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Stanhopea tigrina</i>	Toritos	-	Epífita	Área de estudio
	* <i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	-	Epífita	Área de estudio
<b>Oxalidaceae</b>	<i>Oxalis acuminata</i>	-	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Papaveraceae</b>	<i>Argemone mexicana</i>	Cardo reina	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Bocconia frutescens</i>	Gordolobo	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Passifloraceae</b>	<i>Passiflora coriacea</i>	Ala de murciélago	-	Enredadera	LAT, Área de estudio
<b>Phytolaccaceae</b>	<i>Phytolacca rivinoides</i>	Guaparrón	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>P. rugosa</i>	-	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Rivina humulis</i>	-	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Pinaceae</b>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acalocot	-	Árbol	Área de estudio
	<i>P. patula</i>	Ocote	-	Árbol	Área de estudio
	<i>P.seudostrobus</i>	Pino	-	Árbol	Área de estudio
<b>Piperaceae</b>	<i>Peperomia rotundifolia</i>	Berrito caminante	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Peperomia</i> sp.	Quelite de venado	-	Epífita	LAT, Área de estudio
	<i>Piper auritum</i>	Omequelite, hierba santa	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>P. hispidum</i>	Cordoncillo	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>P. sanctum</i>	Acoyo	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Pothomorphe umbellata</i>	Cordoncillo grande	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Platanaceae</b>	<i>Platanus mexicana</i>	Álamo	-	Árbol	Área de estudio
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago major</i>	Hoja de lantey	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Polemoniaceae</b>	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosilla	-	Arbusto	LAT, Área de estudio



Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
Poaceae	* <i>Arundo donax</i>	Carrizo, cañaveral	Akat	Herbácea	LAT, Área de estudio
	* <i>Coix lacryma-jobi</i>	Lagrimilla	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	* <i>Cymbopogon citratus</i>	Zacate limón	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Guadua angustifolia</i>	Carrizo verde, tarro	Kostikojtat	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Gynerium sagittatum</i>	Chamalote	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Muhlenbergia</i> sp.	Zacate	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Panicum fasciculatum</i>	Zacate de año	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Pasto trencilla	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i>	Palo de la mula	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Polygala paniculata</i>	Tlachinole	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Chilillo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
Polypodiaceae	<i>Andiathum princeps</i>	Culantrillo	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	Lengua de ciervo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Polypodium angustifolium</i>		-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>P. aureum</i>	Acajal	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>P. lycopodioides</i>		-	Herbácea	Área de estudio
Proteaceae	* <i>Macadamia integrifolia</i>	Nuez	-	Árbol	Área de estudio
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	Pestañas de tecolote	-	Herbácea	Área de estudio
Rosaceae	* <i>Prunus persica</i>	Durazno	-	Árbol	Área de estudio
	<i>P. rhamnoides</i>	Calaomit	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Rubus</i> sp.	Mora silvestre	-	Enredadera	LAT, Área de estudio
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	-	Arbusto	Área de estudio
	* <i>Coffea arabica</i>	Café	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Crusea hispida</i>	Perilla	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Diodia brasiliensis</i>	Escobilla	-	Herbácea	Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
	<i>Hamelia patens</i>	Balletilla	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Palicourea galeottiana</i>	-	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>P. padifolia</i>	Corpus, flor de cera	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Psychotria trichotoma</i>	Cafecillo	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Randia laetavirens</i>	Capulín de corona	-	Arbusto	Área de estudio
<b>Rutaceae</b>	* <i>Citrus aurantium</i>	Naranja	Xocotsojial	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>C. sinensis</i>	Naranja agria	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>C. limon</i>	Limón	Limón	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>C. reticulata</i>	Mandarina	Tapalal	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Salicaceae</b>	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>S. taxifolia</i>	Romerillo, taray	-	Árbol	Área de estudio
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania dentata</i>	Garrochillo, palo volador	Kuezalkuait	Árbol	LAT, Área de estudio
	* <i>Litchi chinensis</i>	Lychee	-	Árbol	Área de estudio
	<i>Sapindus saponaria</i>	Cholote, jaboncillo	-	Árbol	Área de estudio
<b>Sapotaceae</b>	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Xicot sapot	Árbol	Área de estudio
	* <i>Pouteria sapota</i>	Zapote mamey	Kostik sapot	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Scrophulariaceae</b>	<i>Castilleja arvensis</i>	Jilotillo	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Selaginaceae</b>	<i>Selaginella galeottii</i>	Doradilla	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>S. pulcherrima</i>	Doradilla	-	Herbácea	Área de estudio
<b>Smilacaceae</b>	<i>Smilax glauca</i>	Alambrillo	-	Trepadora	Área de estudio
<b>Solanaceae</b>	* <i>Brugmancia x candida</i>	Floripondio	-	Arbusto	Área de estudio
	* <i>B. sanguinea</i>	Floripondio rojo	-	Arbusto	Área de estudio
	* <i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche	-	Arbusto	Área de estudio
	<i>Solanum diversifolium</i>	Topillamatzin, espinosa	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>S. verbascifolium</i>	Berenjena	-	Arbusto	LAT, Área de estudio
<b>Sterculiaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Jonote colorado, Guásima	Olokuauit	Árbol	LAT, Área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Nombre nahuatl	Forma de vida	Registro
<b>Styraceae</b>	<i>Styrax glabrescens</i>	Ajojote	-	Árbol	Área de estudio
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Thelypteris</i> sp.	-	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Thelypteris rudis</i>	-	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Tiliaceae</b>	<i>Belotia mexicana</i>	Jonote limón	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote blanco, malvilla	Istaxonot	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Ulmaceae</b>	<i>Trema micrantha</i>	Matacaballo, jonote colorado	Totokuaut	Árbol	LAT, Área de estudio
<b>Urticaceae</b>	<i>Pilea</i> aff. <i>microphylla</i>	-	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>P. pubescens</i>	Chichicastle	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Myriocarpa longipes</i>	Mal hombre	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Urtica chamaedryoides</i>	Chichicastle	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Verbenaceae</b>	<i>Cornutia grandifolia</i>	Tabaquillo de monte	-	Árbol	LAT, Área de estudio
	<i>Lantana camara</i>	Orozuz	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
	<i>Lippia pringlei</i>	Tabaquillo	Koaokuilakuaut	Arbusto	LAT, Área de estudio
	<i>Phylam lanceolata</i>	Hierba dulce	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena	-	Herbácea	Área de estudio
	<i>Verbena carolina</i>	Verbena corriente	-	Herbácea	LAT, Área de estudio
<b>Vitaceae</b>	<i>Cissus microcarpa</i>	Caquixtle	-	Liana leñosa	LAT, Área de estudio
	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Parra virgen	-	Enredadera	LAT, Área de estudio
	<i>Vitis berlandieri</i>	-	-	Bejuco	LAT, Área de estudio
	<i>V. tiliifolia</i>	Bejuco de uva	-	Bejuco	LAT, Área de estudio
<b>Vitrariaceae</b>	<i>Vittaria graminifolia</i>	-	-	Bejuco	LAT, Área de estudio
<b>Zingiberaceae</b>	* <i>Renealmia alpinia</i>	Jazmín de monte	Ixquihit	Herbácea	LAT, Área de estudio

\* Especies Introducidas y/o cultivadas. Fuentes: Martínez, 1990; Toledo, 2005; Martínez et al., 2007; Castillo, 2013; Escobar, 2013; Padilla et al., 2014.

Especie citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

## VIII.2. Lista de especies de flora con algún uso en la trayectoria de la LAT y área de estudio

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
Acanthaceae	<i>Jacobina spicigera</i>	Muicle		X									
	<i>J. carnea</i>	Cola de zorra rosa						X					
	* <i>J. spicigera</i>	Mite, muite, limanin		X				X					X
	<i>Odontonema callistachyum</i>	Santa cruz		X				X					
Adoxaceae	<i>Sambucus mexicana</i>	Saúco, toxiba		X		X							
Agavaceae	<i>Yucca aloifolia</i>	Equizote, izote	X	X			X						
Alliaceae	* <i>Allium neapolitanum</i>	Cebollina	X										
Amaranthaceae	* <i>Amaranthus cruentus</i>	Quintonil blanco	X										
	<i>A. spinosus</i>	Quintonil espinoso	X	X					X				
	* <i>Celosia argentea</i>	Cresta de gallo		X									
	<i>Gomphrena globosa</i>	Sempiterna		X				X					
	<i>Iresine diffusa</i>	Tancuatarro							X				
Anacardiaceae	* <i>Mangifera indica</i>	Mango	X	X		X					X		
	<i>Spondias mombin</i>	Ciruelo rojo cimarrón, jobo	X	X		X					X		
	* <i>S. purpurea</i>	Ciruelo	X	X			X						
	<i>Tapirira mexicana</i>	Cacate, binvenido	X		X							X	
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Zapote corona, chirimoya	X	X		X							X
	* <i>A. muricata</i>	Guanabana	X			X							
	* <i>A. reticulata</i>	Anona	X	X	X	X							
	<i>Rollinia rensoniana</i>	Zapote mono	X			X							
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo		X				X					X
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Cojón de toro		X		X							X
	<i>Tabernaemontana alba</i>	Cojón de gato		X		X				X			X
	<i>Urechites andrieuxii</i>	Raíz víbora		X									
Araceae	<i>Anthurium scandens</i>	Mazorquita, bejuco de maíz	X										
	<i>Monstera deliciosa</i>	Piñanona	X					X					
	<i>Philodendron tripartitum</i>	Pitaya	X					X					X
	<i>P. advena</i>	-						X					
	<i>P. longirrhizum</i>	-						X					
	<i>P. sagittifolium</i>	-						X					

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
	<i>Philodendron</i> sp.	-											
	<i>Syngonium sagittatum</i>	-											
	<i>Syngonium</i> sp.	Granadilla, pitaya	X										
	<i>Xantosoma robustum</i>	Mafafa, malvaron	X	X				X					
	<i>X. violaceum</i>	Mafafa morada	X					X					
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Palo de agua		X							X	X	X
	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Palo de agua		X									
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i>	Coyul	X										
	<i>Chamaedora elegans</i>	Tepejilotillo						X					
	<i>C. oblongata</i>	Tepejilote de monte		X				X					X
	<i>C. tepejilote</i>	Tepejilote		X				X					
	<i>Chamaedorea</i> sp.	-		X				X					
	<i>Scheelea liebmanii</i>	Corozo, palma de coco	X					X				X	
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Hierba María, señorita		X									
	<i>Gonolobus niger</i>	Papullo, cahuayote	X	X									
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> sp.	Nido de pájaro						X					
Asteraceae	<i>Aldama dentata</i>	Achual						X					X
	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate		X									
	<i>Bidens odorata</i>	Mozote, cruceta	X	X					X				
	<i>B. pilosa</i>	Mozote blanco		X									
	<i>Calea urticifolia</i>	Hierba amarga		X									
	<i>Calea</i> sp.	Hierba del pasmo		X									
	<i>Chaptalia nutans</i>	Agacha cabeza											X
	<i>Cirsium horridulum</i>	Cardosanto		X									
	<i>Conyza</i> sp.	Calzadilla		X									
	<i>Dahlia</i> sp.	Dalia						X					
	<i>Eupatorium macrophyllum</i>	Hoja santa		X			X						
	<i>E. morifolium</i>	Hoja santa		X			X						
	<i>Gnaphalium salicifolium</i>	Gordolobo		X									
	<i>Hidalgoa ternata</i>	Té de burro		X									
	<i>Melampodium divaricatum</i>	-		X					X				
	<i>Mikania micrantha</i>	Huaco del blanco		X									
	<i>M. scandens</i>	Guaco		X									
	<i>Montanoa grandiflora</i>	Cuernavaca							X				

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos									
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro
	<i>Verbesina persicifolia</i>	Huichín		X								
	<i>Vernonia patens..</i>	Santa María		X		X					X	
Begoniaceae	<i>Begonia barkeri</i>	Xocoyoli	X									
	<i>B. fusca</i>	-	X									
	<i>B. heracleifolia</i>	Xocoyoli	X	X								
	<i>B. nelumbiifolia</i>	Begonia del monte	X	X								
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Hilite, aile		X		X					X	X
	<i>A. jorullensis</i>	Ilite		X	X						X	X
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote										
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote										X
	<i>Pachira aquatica</i>	Palo de agua, papalote		X			X					X
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Chanacol					X	X				
Buddlejaceae	<i>Buddleia cordata</i>	Chkapungut		X								
	<i>B. sessiliflora</i>	Tepozán		X								
Boraginaceae	<i>Cordia ferruginea</i>	Vara negra		X								
	<i>Tournefortia volubilis</i>	Nihuas		X								
Bromeliaceae	<i>Catopsis morreniana</i>	-						X				
	<i>Tillandsia deppeana</i>	Vara de trenza, palmilla						X				
	<i>Tillandsia sp.</i>	Gallitos						X				
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca, taxun		X		X	X				X	X
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Mazorquita, niguilla	X	X								
	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitaya	X									
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal										
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	Papatla, papatlilla						X				X
Caricaceae	* <i>Carica papaya</i>	Papaya	X	X								X
Caryophyllacea	<i>Stellaria ovata</i>		X									
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Hormiguillo, guarumbo	X	X		X					X	X
Celastraceae	<i>Zinowiewia concinnia</i>	Palo blanco			X	X					X	X
Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i>	Zapotillo	X								X	X
Clethraceae	<i>Clethra macrophylla</i>	-				X						
Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i>	Hierba del pollo	X	X								
	<i>Tripogandra serrulata</i>	Matalín blanco						X				X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea dumosa</i>	Quelite, suyo	X									
	<i>I. mutabilis</i>	Soyoquelite	X	X								

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
Costaceae	<i>Costus pulverulentus</i>	Caña de venado		X									
	<i>C. spicatus</i>	Cañita de jabali		X									
Cyathaceae	<i>Cyathea bicrenata</i>	Pesma						X					X
	<i>C. fulva</i>	Rabo de mico, pesma						X					X
	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Pelma											
	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Helecho peludo						X					X
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium</i> sp.	Helecho						X					
Dilleniaceae	<i>Sauraria cana</i>	Iztahuate	X										
	<i>S. scabrida</i>	Smukut	X						X				
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea alata</i>	Cabeza de negro											
	<i>D. floribunda</i>	Barbasco amarillo											
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis</i> sp.	Helecho						X					
Ebenaceae	<i>*Diospyros digyna</i>	Zapote	X	X		X					X		X
Euphorbiaceae	<i>Acalypha aloperucoides</i>	Hierba del cáncer		X									
	<i>Adelia barbinervis</i>	Espino blanco				X			X				
	<i>Alchornea latifolia</i>	Marangola	X			X							
	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Mala mujer	X	X									
	<i>Croton draco</i>	Sangre de grado, sangregado		X		X					X		
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Tiriciaxihuitl			X								
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla, higuerillo			X		X				X		
Fagaceae	<i>Quercus corrugata</i>	Encino				X						X	X
Flacourtiaceae	<i>Caesaria guianensis</i>	Chatay		X									
	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Botoncillo, maicillo				X						X	X
	<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador	X										X
Guttiferae	<i>*Mammea americana</i>	Mamey	X										
	<i>Vismia mexicana</i>	Manexcuahuit	X										
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar macrophylla</i>	Ocozote, copalme		X				X				X	X
Heliconiaceae	<i>Heliconia rostrata</i>	Guacamaya, chamaki.....						X					
	<i>H. bihai</i>	Chamaqui						X					X
	<i>H. schiedeana</i>	Chamaque de monte						X	X				X
Lamiaceae	<i>Hyptis verticillata</i>	Huele a fierro		X									
	<i>Ocimum sellowii</i>	Hierba del hierro		X									
	<i>Salvia microphylla</i>	Mirto		X				X					
	<i>S. tilifolia</i>	-											

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
	<i>Satureja brownei</i>	Maltanzin amarillo		X									
Lauraceae	<i>Beilschmiedia anay</i>	Anay, aguacatón	X		X	X	X					X	
	* <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Canela	X	X									
	* <i>Litsea glaucescens</i>	Laurel		X									X
	<i>Misanteca capitata</i>	Misanteco											
	<i>Nectandra loeseneri</i>	Laurel blanco				X						X	
	<i>N. sanguinea</i>	Aguacatillo				X						X	
	<i>Ocotea dendrodaphne</i>	Mapisil			X	X						X	
	* <i>Persea americana</i>	Aguacate	X	X		X							X
	* <i>P. schiedeana</i>	Pahua, chinina	X	X	X	X						X	
	<i>Persea</i> sp.	Carboncillo	X	X	X	X						X	
Leguminosae	<i>Acacia angustissima</i>	Timbrillo blanco	X			X							
	<i>A. cornigera</i>	Cornezuelo		X									
	* <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Cedro rosado			X	X					X		
	<i>Caesalpinia</i> sp.	-		X									
	<i>Crotalaria incana</i>	Sonajita, dedo de muerto		X									
	* <i>Delonix regia</i>	Flamboyán						X					
	<i>Desmodium adscendens</i>	Amor seco		X									
	<i>Diphysa americana</i>	Quebracha											
	<i>Erythrina caribaea</i>	Gasparito	X	X			X						X
	<i>E. berenices</i>	Equimite					X						
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cuacuite				X	X					X	
	* <i>Inga jinicuile</i>	Jinicuile	X			X					X	X	
	* <i>I. edulis</i>	Chalahuite	X			X					X		
	* <i>I. vera</i>	Chalahuite de vaina	X			X					X	X	
	<i>Leucaena pulverulenta</i>	Guaje							X			X	X
	<i>L. leucocephala</i>	Guaje, huachi	X	X		X							X
	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande		X					X	X			
<i>Senna occidentalis</i>	Candelilla, frijolillo		X										
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Injerto		X									X
	<i>Struthanthus densiflorus</i>	Secapalo		X									
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	Escobilla		X									
	<i>C. micropetala</i>	Ashanclan		X				X					
	<i>Heimia salicifolia</i>	Xonecuili		X									



Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos									
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i>	Flor de corazón		X								X
Malpighiaceae	<i>Bunchosia biocellata</i>	Zapote domingo	X									
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	X	X	X							X
	<i>Malpighia glabra</i>	Capulín de tuza										
Malvaceae	<i>Hampea integerrima</i>	Jonote		X								X
	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Manzanita		X								
	<i>Pavonia schiedeana</i>	Cabeza de arriera		X								
	<i>Sida acuta</i>	Escobilla										X
Melastomaceae	<i>Arthrosterma ciliatum</i>	Acedillo	X									
	<i>Clidemia dentata</i>	Capulín	X									
	<i>Conostegia arborea</i>	Capulíncillo	X									
	<i>C. xalapensis</i>	Capulíncillo	X	X	X						X	X
	<i>Miconia borealis</i>	Pico de pájaro	X				X					
	<i>M. trinervia</i>	Smukut				X	X				X	
	<i>M. oligotricha</i>	-										
	<i>Leandra dichotoma</i>	Nihua										
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo		X	X	X					X	X
	<i>Guarea glabra</i>	Palo blanco										
	* <i>Melia azedarach</i>	Piocho		X				X			X	
	<i>Trichilia havanensis</i>	Tinajilla		X		X		X		X		X
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba		X	X	X					X	X
Moraceae	<i>Dosternia contrajerva</i>	Crestilla, mano de león		X								
	<i>Ficus involuta</i>	Amate	X									
	<i>F. padifolia</i>	Amate		X						X		
	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Tepetomate	X			X						
	<i>Trophis racemosa</i>	Ramoncillo		X		X		X		X		
Myrsinaceae	<i>Ardisia compresa</i>	Capulín agrío	X	X	X							
	<i>Parathesis psychotrioides</i>	Capulíncillo de monte	X									
Muntigiaceae	<i>Muntigia calabura</i>	Capulín	X			X						
Musaceae	* <i>Musa acuminata</i>	Plátano	X	X					X			X
	* <i>Musa sp.</i>	Plátano	X									
Myrtaceae	<i>Eugenia capulí</i>	Capulín	X	X		X			X		X	X
	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta		X		X				X		X

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
	<i>*Psidium guajava</i>	Guayaba	X	X		X							
	<i>*Syzygium jambos</i>	Pomarosa	X			X							
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla		X				X					
Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i>	Oreganillo		X									
	<i>Oenothera rosea</i>	Mazorca de pájaro	X										
Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i>	Mazorca de pájaro	X										
	<i>Oncidium sphacelatum</i>	Flor de mayo						X					
	<i>Oncidium sp.</i>	-						X					
	<i>Prosthechea sp.</i>	-						X					
	<i>Sobralia macrantha</i>	Tepanchocani						X					
	<i>Stanhopea tigrina</i>	Toritos						X					
	<i>*Vanilla planifolia</i>	Vainilla		X				X					X
Oxalidaceae	<i>Oxalis acuminata</i>	-											
Papaveracea	<i>Argemone mexicana</i>	Cardo reina		X									
	<i>Bocconia frutescens</i>	Gordolobo		X									
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	Ala de murciélago		X									
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i>	Guaparrón	X										
	<i>P. rugosa</i>	-											
	<i>Rivina humulis</i>	-		X									
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Acalocot			X							X	
	<i>P. patula</i>	Ocote		X		X						X	X
	<i>P.seudostrobus</i>	Pino				X						X	X
Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i>	Berrito caminante	X										
	<i>Peperomia sp.</i>	Quelite de venado	X										
	<i>Piper auritum</i>	Omequelite, hierba santa		X									X
	<i>P. hispidum</i>	Cordoncillo		X									X
	<i>P. sanctum</i>	Acoyo		X									
	<i>Pothomorphe umbellata</i>	Cordoncillo grande		X									
Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i>	Álamo						X		X	X		
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Hoja de lantei		X									
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosilla		X									
Poaceae	<i>*Arundo donax</i>	Carrizo, cañaveral		X			X	X					X
	<i>*Coix lacryma-jobi</i>	Lagrimilla		X									X
	<i>*Cymbopogon citratus</i>	Zacate limón		X									X

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
	<i>Guadua angustifolia</i>	Carrizo verde, tarro		X		X				X		X	X
	<i>Gynerium sagittatum</i>	Chamalote				X						X	
	<i>Muhlenbergia</i> sp.	Zacate								X			
	<i>Panicum fasciculatum</i>	Zacate de año								X			
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Pasto trencilla								X			
Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i>	Palo de la mula											
	<i>Polygala paniculata</i>	Tlachinole		X									
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Chilillo		X									
Polypodiaceae	<i>Andiathum princeps</i>	Culantrillo							X				
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	Lengua de ciervo		X									
	<i>Microgramma nitida</i>	Lengua de ciervo		X									
	<i>Polypodium angustifolium</i>								X				
	<i>P. aureum</i>	Acajal		X					X				
	<i>P. lycopodioides</i>			X					X				
Proteaceae	* <i>Macadamia integrifolia</i>	Nuez	X								X		
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	Pestañas de tecolote		X									
Rosaceae	* <i>Prunus persica</i>	Durazno	X	X									
	<i>P. rhamnoides</i>	Calaomit										X	X
	<i>Rubus</i> sp.	Mora silvestre		X									
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla		X									
	* <i>Coffea arabica</i>	Café	X	X		X							X
	<i>Crusea hispida</i>	Perilla		X									
	<i>Diodia brasiliensis</i>	Escobilla		X									X
	<i>Hamelia patens</i>	Balletilla		X		X				X			X
	<i>Palicourea galeottiana</i>	-											
	<i>P. padifolia</i>	Corpus, flor de cera											X
	<i>Psychotria trichotoma</i>	Cafecillo										X	X
	<i>Randia laetavirens</i>	Capulín de corona											
Rutaceae	* <i>Citrus aurantium</i>	Naranja	X	X		X							X
	* <i>C. sinesis</i>	Naranja agria	X										
	* <i>C. limon</i>	Limón	X										
	* <i>C. reticulata</i>	Mandarina	X										
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce		X				X					X
	<i>S. taxifolia</i>	Romerillo, taray		X									

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos										
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro	
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	Garrochillo, palo volador				X					X	X	X
	* <i>Litchi chinensis</i>	Lychee	X										
	<i>Sapindus saponaria</i>	Cholote, jaboncillo				X							X
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	X	X								X	
	* <i>Pouteria sapota</i>	Zapote mamey	X	X	X							X	
Scrophulariaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Jilotillo		X									
Selaginaceae	<i>Selaginella galeottii</i>	Doradilla		X									
	<i>S. pulcherrima</i>	Doradilla		X									
Smilacaceae	<i>Smilax glauca</i>	Alambrillo											X
Solanaceae	* <i>Brugmancia x candida</i>	Floripondio		X			X	X	X				
	* <i>B. sanguinea</i>	Floripondio rojo		X				X	X				
	* <i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche		X				X					X
	<i>Solanum diversifolium</i>	Topillamatzin, espinosa		X									
	<i>S. verbascifolium</i>	Berenjena		X									X
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Jonote colorado, Guásima	X	X		X	X		X				X
Styraceae	<i>Styrax glabrescens</i>	Ajojote				X							
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.	-											
	<i>Thelypteris rudis</i>	-											
Tiliaceae	<i>Belotia mexicana</i>	Jonote limón										X	X
	<i>Heliocharpus appendiculatus</i>	Jonote blanco, malvilla		X		X						X	X
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Matacaballo, jonote colorado				X			X			X	X
Urticaceae	<i>Pilea</i> aff. <i>microphylla</i>	-				X							
	<i>P. pubescens</i>	Chichicastle		X									
	<i>Myriocarpa longipes</i>	Mal hombre		X		X					X		X
	<i>Urtica chamaedryoides</i>	Chichicastle		X									
Verbenaceae	<i>Cornutia grandifolia</i>	Tabaquillo de monte					X						
	<i>Lantana camara</i>	Orozuz		X									
	<i>Lippia pringlei</i>	Tabaquillo		X									
	<i>Phylam lanceolata</i>	Hierba dulce		X									
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Verbena		X									
	<i>Verbena carolina</i>	Verbena corriente		X									
Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	Caquixtle		X									
	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Parra virgen											
	<i>Vitis berlandieri</i>	-											

Familia	Familia/Nombre científico	Nombre común	Usos									
			Comestible	Medicinal	Maderable	Combustible	Cerco vivo	Ornato	Forraje	Sombra	Construcción	Otro
	<i>V. tiliifolia</i>	Bejuco de uva		X								X
Vitariaceae	<i>Vittaria graminifolia</i>	-										
Zingiberaceae	* <i>Renealmia alpinia</i>	Jazmín de monte	X					X				X

\* Especies Introducidas y/o cultivadas. Fuentes: Martínez, 1990; Toledo, 2005; Martínez et al., 2007; Castillo, 2013; Escobar, 2013; Padilla et al., 2014. Otro: Colorante, ceremonial, aromática, pegamento, instrumentos domésticos, tóxica, tintes, mangos de herramientas, saborizante, jabón, artesanal, fertilizante, fibras, tutor, melífera.

Especie citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

### VIII.3. Listado de las especies de fauna silvestre

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia relativa	Endemismo y Estatus en la NOM	Puntos de Muestreo en	
							Área del Proyecto	Área de Estudio
Anfibios	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante	Captura	Común		1, 5 y 6	7, 8 y 9
	Hylidae	<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola mexicana	Captura	Común		2, 3 y 4	7 y 8
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita labios blancos	Observación	Común		2, 3 y 4	7 y 8
Reptiles	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa	Observación	Común		4, 5 y 6	7, 8 y 9
	Polychridae	<i>Norops sericeus</i>	Abaniquillo punto azul	Captura	Común		2, 3 y 4	9 y 10
	Teiidae	<i>Ameiva ondulata</i>	Huico	Observación	Común		4, 5 y 6	7 y 8
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacoata	Entrevista	Común	A	2, 3 y 4	8
	Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra	Captura	Raro			8
	Elapidae	<i>Micrurus bernadi</i>	Coralillo	Entrevista	Común	Endémica	2, 3 y 4	8 y 10
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca	Entrevista	Común		2, 3, 4 y 5	7, 8 y 9
Aves	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Cahachalaca vetula	Observación	Abundante		2, 3, 4 y 5	7, 8 y 9
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Observación	Abundante		5 y 6	7 y 9
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Observación	Abundante		1, 2, 4, 5 y 6	7, 9 y 10
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Observación	Común		2, 3, 5 y 6	7, 9 y 10
	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	Águila gris	Observación	Común		4, 5 y 6	7
		<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	Observación	Común		3, 4, 5 y 6	7, 9 y 10
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	Observación	Abundante		1	7, 9 y 10

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia relativa	Endemismo y Estatus en la NOM	Puntos de Muestreo en	
							Área del Proyecto	Área de Estudio
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Observación	Abundante		1, 2, 4, 5 y 6	8, 9 y 10
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Observación	Abundante		4, 5 y 6	7
	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Observación	Abundante	Pr	2, 3, 4 y 5	7
	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Observación	Abundante		3, 4 y 5	7 y 9
	Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí corona azul	Captura	Raro		3 y 4	8 y 10
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	Captura	Raro		4	8
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto corona azul	Observación	Común		2, 3 y 4	8
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tukaneta verde	Observación	Raro	Pr	2, 3 y 4	9
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Observación	Común		4, 5 y 6	7
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	Captura	Raro		3 y 4	8
	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	Mosquero pinero	Captura	Raro		2 y 3	
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Observación	Común		4, 5 y 6	7, 9 y 10
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luís gregario	Observación	Abundante		1, 2, 4 y 5	7, 9 y 10
	Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papán	Observación	Abundante		1, 2, 3, 4 y 5	7, 8, 9 y 10
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Observación	Común		1, 2 y 6	7 y 10
	Turdidae	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor	Captura	Común	A	2, 3 y 4	8 y 10
		<i>Turdus gravi</i>	Mirlo pardo	Observación	Común		1, 2, 3 y 4	8, 9 y 10
	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	Observación	Común		2, 3 y 4	8, 9 y 10

Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia relativa	Endemismo y Estatus en la NOM	Puntos de Muestreo en	
							Área del Proyecto	Área de Estudio
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra	Captura	Común		1, 2, 3 y 4	8, 9 y 10
	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	Observación	Común		2, 3 y 4	8, 9 y 10
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Observación	Abundante		1, 2 y 4	7, 9 y 10
		<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	Observación	Abundante	Pr	2, 3, 4 y 5	7, 8, 9 y 10
		<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	Observación	Común		4, 5 y 6	6 y 10
	Fringuillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Observación	Abundante		4, 5 y 6	8 y 10
		<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	Observación	Común		5 y 6	9 y 10
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Observación	Común		1, 2 y 6	7 y 10
Mamíferos	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	Observación	Común		1, 2 y 4	9 y 10
	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	Observación	Común		2, 4 y 5	7, 8 y 10
	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero	Captura	Común		2, 4 y 5	7 y 9
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago cola corta	Captura	Raro		3 y 4	7
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago carreteras menor	Captura	Abundante		1, 3, 4 y 5	8, 9 y 10
	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	Entrevista	Raro	A	3 y 4	8
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	Entrevista	Raro	P	3 y 4	8
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Entrevista y Excreta	Común		2, 3 y 5	8, 9 y 10
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Entrevista y	Común		2, 4 y 5	8, 9 y 10	



Grupo taxonómico	Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro	Abundancia relativa	Endemismo y Estatus en la NOM	Puntos de Muestreo en	
							Área del Proyecto	Área de Estudio
				Huella				
	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	Entrevista	Raro		3 y 4	8
	Sciuridae	<i>Sciurus depeei</i>	Ardilla arborícola	Observación	Común		1, 3 y 4	8, 9 y 10
	Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	Observación	Raro		5	8 y 10
	Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera	Captura	Raro		4	8
	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	Observación	Común		3, 4 y 5	8 y 10

Nota: El arreglo sistemático así como los nombres comunes de las especies fueron tomados de: Casas-Andreu et al., 2004 para Anfibios y Reptiles; Escalante et al., 2014 para Aves y de Ceballos y Oliva, 2005, para Mamíferos; Categorías de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Dónde: (E)= Probablemente Extinta en el Medio Silvestre, (P)= En Peligro de Extinción, (A)= Amenazada y (Pr)= Sujeta a Protección Especial.

#### **VIII.4. Metodología de muestreo y análisis para la vegetación**

La metodología que se empleó considera tres etapas, mismas que se describen a continuación:

##### ***VII.4.1. Etapa de gabinete***

En esta etapa se realizaron consultas bibliográficas para identificar el tipo de vegetación que se desarrolla en la región, asimismo se elaboró el inventario de especies de flora presentes en el área de estudio y se obtuvo un listado florístico preliminar, identificando a las especies que presentan alguna categoría de riesgo citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La información se complementó con las características particulares de cada especie: distribución geográfica, forma de vida, nombre común y usos, entre otros.

Se programó, ubico y determinaron los sitios de muestreo en el derecho de vía de la Línea Eléctrica así como el área de estudio.

##### ***VII.4.2. Etapa de campo***

El trabajo de campo consistió en presentación con autoridades municipales y locales para dar a conocer el objetivo de los trabajos, identificar áreas de acceso e informar el periodo y horario de trabajo. Las actividades iniciaron con recorridos de reconocimiento para corroborar el tipo de vegetación que se desarrolla, estado de conservación y/o deterioro, así como ubicación los sitios de muestreo (Figura 1), previamente identificados en la etapa de gabinete. Asimismo, se llevó a cabo la colecta, preparación e identificación de ejemplares.



**Figura 1. Recorridos de reconocimiento en el derecho de vía de la LAT**

### A. Reconocimiento y caracterización de la vegetación

Para el reconocimiento y caracterización de la vegetación se recorrió toda la trayectoria del Proyecto para diferenciar las comunidades vegetales y/o usos de suelo y obtener el cadenamamiento con coordenadas de inicio y termino de cada comunidad vegetal diferenciada. Las comunidades vegetales fueron diferenciadas con base en atributos fisonómicos y fenológicos. La nomenclatura utilizada refiere a la clasificación del *INEGI*, SERIE V (2011).

Una vez determinadas y delimitadas las comunidades vegetales, se realizaron muestreos dentro de cada una de ellas a fin de contar con los elementos necesarios para corroborar la clasificación de la cubierta vegetal y realizar la descripción de su estructura y composición florística.

Se realizaron 17 sitios de muestreo en las diferentes comunidades vegetales a lo largo del área de ocupación del Proyecto y 10 sitios para el área de estudio. Los sitios de muestreo fueron circulares de 1000 m<sup>2</sup>, y cuadrados de 1 x 1 m (1 m<sup>2</sup>) para el caso particular del estrato herbáceo.

En cada sitio de muestreo se tomaron los siguientes datos: coordenadas UTM, altitud, pendiente, factores de disturbio, composición y estructura florística, además de los datos dasométricos: diámetro normal y altura, de los estratos arbóreo y arbustivo. Asimismo, se tomaron fotografías de las condiciones ecológicas del sitio



(Figura 2).

### **Figura 2. Actividades realizadas en cada sitio de muestreo**

#### ***B. Colecta, preparación e identificación del material vegetal***

En cada sitio de muestreo se identificaron las especies dominantes por estrato, de acuerdo a la información recopilada previamente en gabinete y con ayuda de claves taxonómicas. Así mismo, se contó con el apoyo de pobladores de la región (entrevistas etnobotánicas) para conocer el nombre común y los usos locales.

Para los ejemplares botánicos que no fue posible su identificación *in situ* por la falta de estructuras reproductivas se colectaron siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

1. Corte de las partes vegetativas (ramas, hojas, flores y frutos) con tijera de podar y considerando el tamaño establecido que permita su fácil transporte e identificación.
2. Preparación de la muestra a partir del prensado de los ejemplares para su conservación en buen estado hasta lograr su identificación en el herbario.

#### **VII.4.3. Etapa de gabinete**

Esta última etapa consistió en el análisis de la información recopilada en las etapas anteriores. A partir de este análisis se describió la composición florística de cada una de las comunidades vegetales delimitadas; así también se corroboró la inclusión de especies dentro de alguna de las categorías de riesgo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los productos generados con el análisis de la información fueron:

- Determinación de las comunidades vegetales y/o uso de suelo en el área de estudio y superficies de ocupación
  - Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBBM)
  - Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia (VSSAP)
  - Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino (VSBP)
  - Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSBPQ)
  - Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSBPQ)
  - Pastizal Cultivado (PC)
  - Agricultura (A)
  - Zona Urbana (ZU)

- Determinación de las comunidades vegetales y/o uso de suelo en el derecho de vía de la LAT y superficies de ocupación
  - Vegetación Secundaria de Bosque Mesófilo de Montaña (VSBMM)
  - Vegetación Secundaria de Selva Alta Perenifolia (VSSAP)
  - Pastizal Inducido (PI)
  - Pastizal Cultivado (PC)
  - Cultivos, Áreas agrícolas (C)
  - Cuerpos de Agua
  - Infraestructura vía
- Caracterización de las comunidades vegetales en el área de estudio y en el derecho de vía del Proyecto
- Listado florístico para el área de estudio y derecho de vía del Proyecto
- Listado de especies con algún uso local
- Listado de especies catalogadas con alguna categoría de riesgo para el área de estudio y derecho de vía del Proyecto

## **VIII.5. Metodología para el registro de fauna silvestre**

Actualmente existen diversos métodos para el estudio de la fauna silvestre, en primer lugar se deben considerar los objetivos por los cuales se pretende realizar el estudio. Asimismo cuando el estudio se concentra en la fauna silvestre se deben considerar varios factores, de los cuales dependerán las metodologías a aplicar para cada grupo de vertebrados. Es importante mencionar que los animales en sus hábitats están distribuidos en función del espacio disponible (el estrato arbóreo, el bosque de galería, o cerca de recursos como son: frutales, salitrales y el agua), o también en función del tiempo (para varias especies existen fluctuaciones de las poblaciones silvestres en los diferentes meses o en el año). La fauna silvestre suele presentar diferentes patrones de distribución espacial, lo que obviamente condicionará el estudio que se pretende realizar.

Es importante mencionar que para registrar la fauna que se distribuye en el área del Proyecto y área de Estudio se realizaron tres etapas, las cuales estuvieron organizadas de la siguiente manera:

### ***VIII.5.1. Etapa 1. Revisión bibliográfica***

Durante esta etapa se investigó en libros, revistas, artículos y listados, que vertebrados terrestres y voladores que se distribuyen en el área del Proyecto y área de Estudio, con la información recopilada se realizó un listado preliminar de especies, las cuales posiblemente serían registradas durante el trabajo de campo.

### ***VIII.5.2. Etapa 2. Trabajo de campo***

El trabajo de campo se realizó durante siete días del 19 al 25 de Enero de 2015, la manera de obtener la información de cada una de las especies que se distribuyen en el área del Proyecto y área de Estudio fue a través de métodos directos e indirectos, los cuales se mencionan a continuación:

**Métodos directos.** Estos consisten en la evidencia directa que se obtiene en campo, es decir, la captura, observación y registro fotográfico de cada especie; la identificación específica de las mismas se hizo con guías de campo específicas para a cada grupo de vertebrados, las cuales se mencionaran posteriormente en este documento.

**Métodos indirectos.** Estos se refieren al registro o evidencia indirecta que se obtiene en campo para cada especie, la información se obtiene a través de madrigueras,

nidos, huellas, excretas, cadáveres, etc. Así mismo, como información complementaria se realizan entrevistas informales con personas de la región, la evidencia o registro indirecto es posteriormente analizada y confirmada con literatura específica para cada especie o para cada grupo de vertebrados.

La forma de obtener la información directa e indirecta de las especies o grupo de vertebrados que se distribuyen en el área del Proyecto y área de Estudio, fue a través de puntos de muestreo en cada uno de estos sitios se emplearon diferentes metodologías dependiendo del grupo con el que se estuviera trabajando, a continuación se dan a conocer el procedimiento y las herramientas que se utilizaron para obtener la información de cada especie o grupo de vertebrados registrados durante el trabajo de campo en el área del Proyecto y área de Estudio.

#### **VIII.5.2.1. Anfibios y Reptiles**

Este grupo de vertebrados se les encuentra en diferentes tipos de hábitas o microhábitas, por ejemplo los anfibios se les puede localizar de manera segura en estanques y cuerpos de agua, riachuelos, pantanos y ciénagas, ríos caudalosos; para el caso de los reptiles estos se localizan en troncos de árboles, troncos caídos en estado de putrefacción, rocas, cuevas, grietas, entre otros (Casas-Andreu *et al.*, 1991).

Durante el trabajo de campo para la captura y registro de ambos grupos, en cada punto de muestreo del área del Proyecto y del área de Estudio se realizaron recorridos diurnos y nocturnos buscando de manera visual y en hábitas y microhábitas potenciales la presencia de estos animales como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1. Búsqueda de anfibios y reptiles bajo las rocas**

Se tiene documentado que para la captura de estas animales se utilizan diferentes tipos de herramientas, esto depende de los objetivos del estudio y con las especies que se va a trabajar, los instrumentos utilizados durante el trabajo de campo para el presente estudio fue con la mano y redes de cuchara para el caso de anfibios y con ligas y pinza o gancho herpetológico para el grupo de los reptiles (Figura 2).





**Figura 2. Ejemplo de la captura de anfibios y reptiles con la mano**

Cada una de las especies que fueron capturadas se les manipulo adecuadamente para que no fueran lastimadas, se les tomaron fotografías y algunas de ellas fueron identificadas con guías de campo de (Canseco y Gutiérrez, 2010) (Figura 3). Después de realizar la identificación y fotografiar las especies colectadas, estas fueron liberadas en el mismo sitio de su captura o en el área más cercana a la misma.



Figura 3. Identificación de reptiles en el área del Proyecto y área de estudio

### VIII.5.2.2. Aves

En nuestros días este grupo de vertebrados es uno de los más estudiados, por lo cual existen varios métodos para su estudio, entre los cuales se pueden mencionar: captura de especies con redes, búsqueda de nidos, conteos intensivos por puntos de muestreo, anillamiento de especies, etc., todo depende de los objetivos del estudio. El registro de aves en este estudio se llevó a cabo de dos formas, a través de la observación y la captura de especies.

La observación se realizó por la mañana y por la tarde y se utilizaron binoculares de 10 x 15 de aumento; para la captura se emplearon dos redes ornitológicas de 6 y 9 metros, las cuales se abrieron a las 06:00 de la tarde y se quitaron al otro día a las 10:00 de la mañana, esto con el propósito de capturar aves nocturnas (ejemplo: tecolotes, lechuzas y tapacaminos).

La mayoría de especies de aves observadas y capturadas fueron identificadas en el mismo sitio de su registro, algunas de ellas se les tomaron fotografías y posteriormente fueron liberadas, las guías utilizadas durante el trabajo de campo para la identificación de especies fueron las de: (Howell y Webb, 1995 y Peterson y Chalif, 2008) (Figura 4).



Figura 4. Identificación de especies de aves durante el trabajo de campo

### VIII.5.2.3. Mamíferos

En base al tamaño del cuerpo y de acuerdo a diferentes tipos de hábitos que presentan cada una de las especies de este grupo taxonómico, se han desarrollado diferentes metodologías para su estudio (Ceballos y Oliva, 2005). En el presente informe para la captura y registro de estos vertebrados se emplearon las siguientes metodologías:

**Mamíferos pequeños (roedores).** Para la captura de este grupo de animales se emplearon 20 trampas de tipo Sherman, las cuales son de forma rectangular y no ocasionan daño a los animales que caen dentro de ellas. Las trampas antes de su colocación se cebaron con una mezcla de avena y vainilla como atrayente, posteriormente se colocaron cerca de madrigueras, en pequeñas oquedades y sitios de paso o refugio que utilizan los pequeños roedores como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Colocación de trampas Sherman para la captura de mamíferos pequeños

Las trampas fueron colocadas a las 06:00 de la tarde, y posteriormente revisadas al otro día a las 06:00 de la mañana. Los roedores capturados fueron manipulados cuidadosamente con guantes de carnaza, se les tomaron varias fotografías para su posterior identificación y después fueron liberados en el sitio más próximo a su

captura. La identificación de estas especies se hizo posteriormente en gabinete con el apoyo del libro (Ceballos y Oliva, 2005).

**Mamíferos voladores (murciélagos).** Para la captura de este grupo de vertebrados se utilizaron dos redes de niebla de 6 y 9 metros de largo, estas fueron colocadas entre los cauces de agua, entre la vegetación, entre árboles frutales, etc. Las redes se abrieron antes del atardecer, fueron revisadas periódicamente hasta las 11:00 de la noche y posteriormente verificadas al otro día a las 6 de la mañana.

Los murciélagos capturados fueron identificados con claves de campo (Medellín *et al.*, 2007), después de su identificación las especies fueron fotografiadas y finalmente liberadas en el sitio más próximo a su captura.

**Mamíferos medianos y grandes.** Como ya se mencionó al inicio de la presente documento los métodos indirectos son las principales herramientas para detectar la presencia de mamíferos medianos y grandes, los cuales son muy difíciles de observar debido a sus hábitos crepusculares, nocturnos y porque son fácilmente perturbados por el ruido. Durante el trabajo de campo para el presente estudio, se pudo registrar la presencia de este tipo de mamíferos por medio de huellas, excretas, cadáveres y entrevistas con personas de la región como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6. Métodos indirectos: a) Huella de mapache y b) Cadáver de ardilla**

La identificación en campo de los registros de este tipo de mamíferos se hizo con el apoyo del libro de (Aranda, 2000) y la información obtenida por parte de los pobladores de la región se verificó y confirmó con el libro de (Ceballos y Oliva. op.cit.).

### **VIII.5.3. Etapa 3. Trabajo de gabinete**

Durante esta etapa se confirmó por medio de literatura especializada la presencia de las especies registradas a través de entrevista, huellas, cadáveres y excretas, además se identificaron con las fotografías tomadas en campo las especies que no fue posible determinarlas en los puntos de muestreo. Cuando se tuvo la información completa de cada una de las especies registradas de manera directa e indirecta se elaboró un listado final de los vertebrados terrestres y voladores registrados en el área del Proyecto y área de Estudio.

Asimismo, durante el desarrollo de esta etapa se calculó la abundancia relativa para cada una de las especies registradas de manera directa e indirecta, es importante reiterar que para obtener este índice se estandarizó un solo parámetro para los cuatro grupos de vertebrados. Es importante señalar que el cálculo de la abundancia relativa se realizó para cada especie tomando en consideración lo propuesto por (Altamirano-Álvarez *et al.*, 2009), e estos autores proponen la siguiente fórmula para el cálculo este parámetro:

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{Número de organismos de la especie} \times 100}{\text{Número de organismos totales}}$$

Las categorías establecidas para establecer la abundancia relativa de cada especie registrada fueron las siguientes:

Raras= de 1 a 4 individuos

Comunes= de 5 a 14 individuos

Abundantes= de 15 en adelante

## VIII.6. Bibliografía

- Álvarez, T. y F. De la Chica. 1991. Zoogeografía de los Vertebrados de México. Primera Edición. SITESA, IPN. México. 65 pp.
- Arribas de Paz R., C. A. Rodríguez y L. Ortiz Sañudo, 2002. Metodología para el análisis del Paisaje: aplicación a un caso concreto. 1a Edición. CICCIP, Madrid. 900 pp.
- Cabeza. P. A., (1993). *Elementos para el diseño de paisaje: Naturales, artificiales y adicionales*. UNAM.
- Calderón-Mandujano, R. R., H. Bahena-Basave y S. Calmé. 2005. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera de SIAN KA'AN y zonas aledañas. Primera edición. COMPACT, ECOSUR, CONABIO y Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. México. 110 pp.
- Canseco-Márquez y M. G. Gutierrez-Mayen. 2006a. Herpetofauna del Municipio de Cuetzalán del Progreso, Puebla. Pp. 180-196. En: Ramírez-Bautista, A. L. Canseco-Márquez, L. y F. Mendoza-Quijano (Eds.). Inventarios herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 3.
- Casas-Andréu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez- Bautista. 1991. Cómo Hacer una Colección de Anfibios y Reptiles. UNAM. México, D. F. 68 pp.
- Castillo, H.L.A. 2013. Inventario Florístico del Bosque Mesófilo de Montaña de la Reserva Bicentenario, Zongolica, Veracruz. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 93 pp.
- Ceballos, G y G. Oliva. (coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.
- Cerón Carpio A. B., Ma. de la Luz A. S., Rafael F. N. 2006. Listado con *Anotaciones de las Pteridofitas del Municipio de Tlatlauquitepec, Puebla, México y Distribución de las Especies en los Diferentes Tipos de Vegetación*. Polibotánica. 21:45-60. Junio, 2006.

- Cervantes, F. A. 1994. Mamíferos Terrestres Nativos de México. Anales del Inst. de Biol. Universidad Autónoma de México, Ser. Zool. 65(1): 177-190.
- CITES. 2010. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: Appendices I, II and III*. UNEP, valid from 14 October 2010.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 páginas.
- CONABIO. 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. 1a Edición. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.
- Del Villar-González, D. 2000. Principales Vertebrados Plaga en México: Situación Actual y Alternativas para su Manejo. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6(1): 41-54.
- Escobar, F.T. 2013. EL Zapote negro (*Diospyros digyna*) **Ebenaceae**. Un producto Forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 131 pp.
- Espejo Serna, A. y Ana R. L. F., Ivón R. M., Bruce K. H., Harry E. L. Walter T., 2004. *Checklist of Mexican Bromeliaceae with Notes on Species Distribution and Levels of Endemism*. Selbyana 25(1): 33-86. 2004.
- Flores-Villela, O y P. Gérez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso del Suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 440 pp.
- Hadal-Silva, A., Cantú-Montemayor, B., Villarreal Espino-Barros, O. A., López, P. A., López-Reyes, L., Cruz-Aragón, A y F. Camacho-Rico. 2011. La Biodiversidad de Puebla. Estudio del Estado. Primera Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad,

- Gobierno del Estado de Puebla y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 440 pp.
- Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.
- Joan Nogué i Font, Pere Sala. (2008). El paisaje en la ordenación del territorio. Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada, No.43; páginas 69-98
- Lira-Torres, I. 2006. Abundancia, Densidad, Preferencia del Hábitat y Uso Local de los Vertebrados en la Tuza de Monroy, Santiago Jamoltepec, Oaxaca. Revista Mexicana de Mastozoología, 10: 41-66.
- Litton B., (1972). Aesthetic Dimensions of the Landscape In Natural Environments Studies in Theoretical an Applied Analisis. En: Krutilla J (ed) Resources for the Future: 262-291. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- López-Reyes, L. y M. G., Carcaño-Montiel. 2011. Diversidad de Especies. En: Hadal-Silva, A., Cantú-Montemayor, B., Villarreal Espino-Barros, O. A., López, P. A., López-Reyes, L., Cruz-Aragón, A y F. Camacho-Rico. La Biodiversidad de Puebla. Estudio del Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. Capítulo IV. 92-193.
- Martínez, M A, V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza, A. Cruz-Rivas. 2007. Flora útil de los acafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78:15-40.
- Martinez, M. 1990. Las plantas medicinales de México. Librería y Ediciones Botas, S.A. México.
- Medellín, R., H. T. Arita. y O. Sánchez-Hernández. 1997. Identificación de los Murciélagos de México (Clave de Campo). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicaciones Especiales. México. 83 pp.
- Muñoz-Pedrerros, Andrés. (2004). *La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental*. Revista chilena de historia natural, 77(1), 139-156.



- Padilla, VPJ, A. Vasquez-Dávila, G. García Guerra, M.L. Albores González. 2004. Una mirada a la cosmovisión, conocimientos y prácticas Nahuas sobre *Scaptotrigona mexicana* en Cuetzalán, Puebla, Mexico. *Etnoecológica* 10 (10).
- Pennington T.D. y José S., 1998. *Árboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies*. 3a Edición. México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, 2005. 523 pp. Serie Texto Científico Universitario.
- Peterson, R. T., y E. L. Chalif. 2008. *Aves de México. Guía de Campo. Identificación de Todas las Especies Encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador*. Diana. México. 473 pp.
- Pizaña-Soto, J. C y C. L., Hernández-Hernández. 2011. Protección y Conservación de la Biodiversidad en el Estado de Puebla. En: Hadal-Silva, A., Cantú-Montemayor, B., Villarreal Espino-Barros, O. A., López, P. A., López-Reyes, L., Cruz-Aragón, A y F. Camacho-Rico. *La Biodiversidad de Puebla. Estudio del Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. Capítulo VIII. 310-355.
- Rodríguez-Rojas, C. 2005. *Abundancia Relativa de Mamíferos en dos Tipos de Cobertura Vegetal en el Margen Nor-Oriental del Santuario de Flora y Fauna, Otún, Quimbaya, Risaralda*. Tesis Profesional. Bogotá, Colombia. 73 pp.
- Romero-Almaraz, M. D., C. Sánchez- Hernández., C. García-Estrada y R. D. Owen. 2000. *Mamíferos Pequeños (Manual de Técnicas de Captura, Preparación, Preservación y Estudio)*. Segunda Edición. UNAM. México. 201 pp.
- Rzedowski, J., T. Reina Trujillo. 1990. Divisiones Florísticas, escala 1:8000000. En: *Tropicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas)* Tomo II. Sección IV, 8.3. *Atlas Nacional de México (1990-1992)*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Toledo Manzur, V.M. 205. *Potencial económico de la flora útil de los cafetales de la Sierra Norte de Puebla*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Centro de Investigaciones en Ecosistemas Informe final SNIB-  
CONABIO proyecto No. AE019.México, D.F.

## VIII.7. Cartografía

### **VIII.7.1. Ubicación general**

---

### ***VIII.7.2. Vegetación a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio***

### **VIII.7.3. Fauna a lo largo de la línea eléctrica y en el área de estudio**