MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO 1

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

CONTENIDO

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 3
1.1.2 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO 3
SECTOR 3
SUBSECTOR 3
TIPO DE PROYECTO 3
TIPO DE ESTUDIO Y MODALIDAD 4
1.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO 4
1.1.4 PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO 5
1.1.5 ENTIDAD FEDERATIVA 6
1.1.6 MUNICIPIOS 6

1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 9

1.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 9
1.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL PROMOVENTE 9
1.2.3. NOMBRE Y RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL 9
1.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 9

1.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 10

1.3.1 NOMBRE DEL COORDINADOR DEL PROYECTO 10
1.3.2 DIRECCIÓN, TELÉFONOS Y CORREO ELECTRÓNICO 10
1.3.3 CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE IMPACTO AMBIENTAL 10

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. 1. Ubicación del proyecto 4
Figura 1. 2. Vías principales al proyecto 5
Figura 1. 3. Ubicación del proyecto dentro del municipio de Xoxocotla. 7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Características Particulares del tramo nuevo. 3
Tabla 1.2. Ubicación de proyecto. 4
Tabla 1.3. Superficie requerida para el proyecto. 8

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del Camino: Xoxocotla - Coatetelco, del km 0+000 al km 3+500, y estudios para ampliación de paso ganadero en el km 3+157, ubicado en el municipio de Xoxocotla, en el estado de Morelos.

1.1.2 DATOS DEL SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

Sector

El proyecto se llevará a cabo dentro del Sector de Vías Generales de Comunicación, mismo que es promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte Delegación Morelos.

Subsector

Infraestructura carretera.

Tipo de proyecto

Consiste en la modernización de un camino, el cual cuenta con una longitud aproximada de 3.56 km este comunica a los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, las características geométricas obedecerán a un camino tipo D. En la Tabla 1.1 se presenta las características del camino que se pretende modernizar.

Tabla 1.1. Características Particulares del camino.

Características	Especificaciones
TDPA	525 vehículos
Longitud total	3.56 Km
Número de carriles	2 carriles
Ancho de calzada	7.0 m
Ancho de corona	7.0 m
Velocidad máxima de proyecto	80 Km/hr.
Curvatura máxima	80°
Pendiente gobernadora	2.78 %

Tipo de estudio y modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional.

1.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El camino se ubica en el Estado de Morelos, específicamente en el Municipio de Xoxocotla En la Tabla 1.2, se presentan las coordenadas UTM de la obra, ver Figura 1. 1.

Tabla 1.2. Ubicación de proyecto.

Camino			
Inicio		Fin	
X	Y	X	Y
473634.776	2066649.969	471285.273	2069113.769

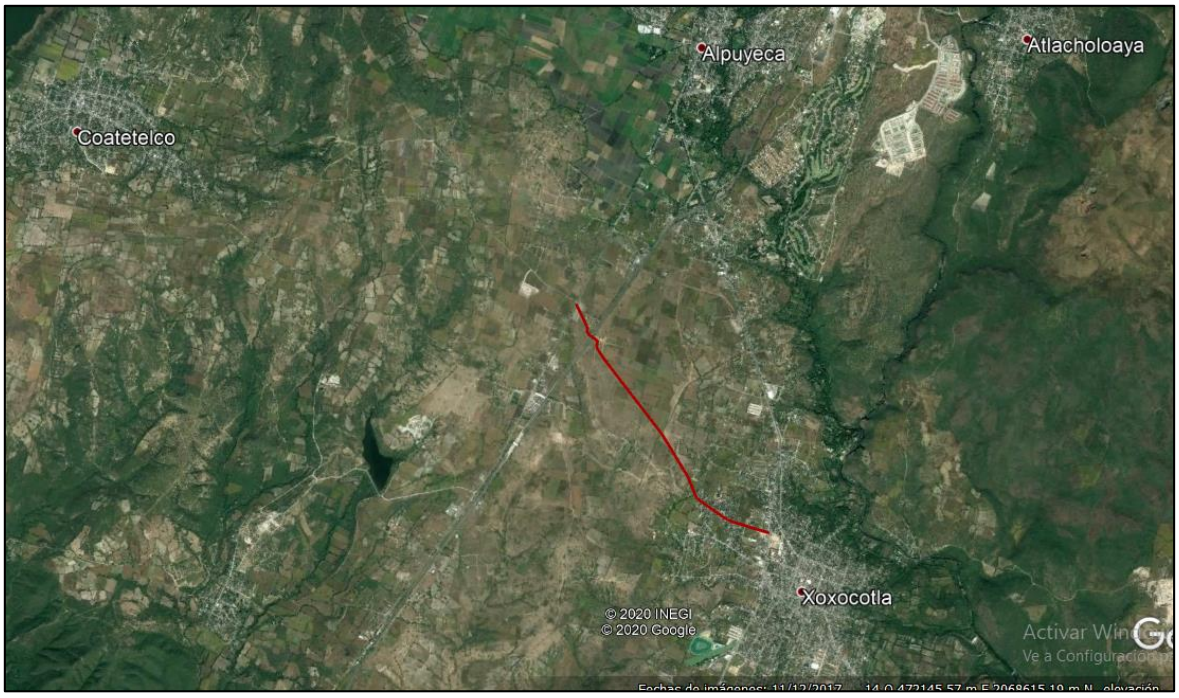


Figura 1. 1. Ubicación del proyecto

1.1.4 PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO

Las principales vialidades que serán aprovechadas para llegar a los diferentes frentes de trabajo (insumos como: mano de obra, materiales y maquinaria), son las siguientes: la carretera libre Alpuyeca-Jojutla y la carretera libre Cuernavaca-Taxco, ver Figura 1. 2.

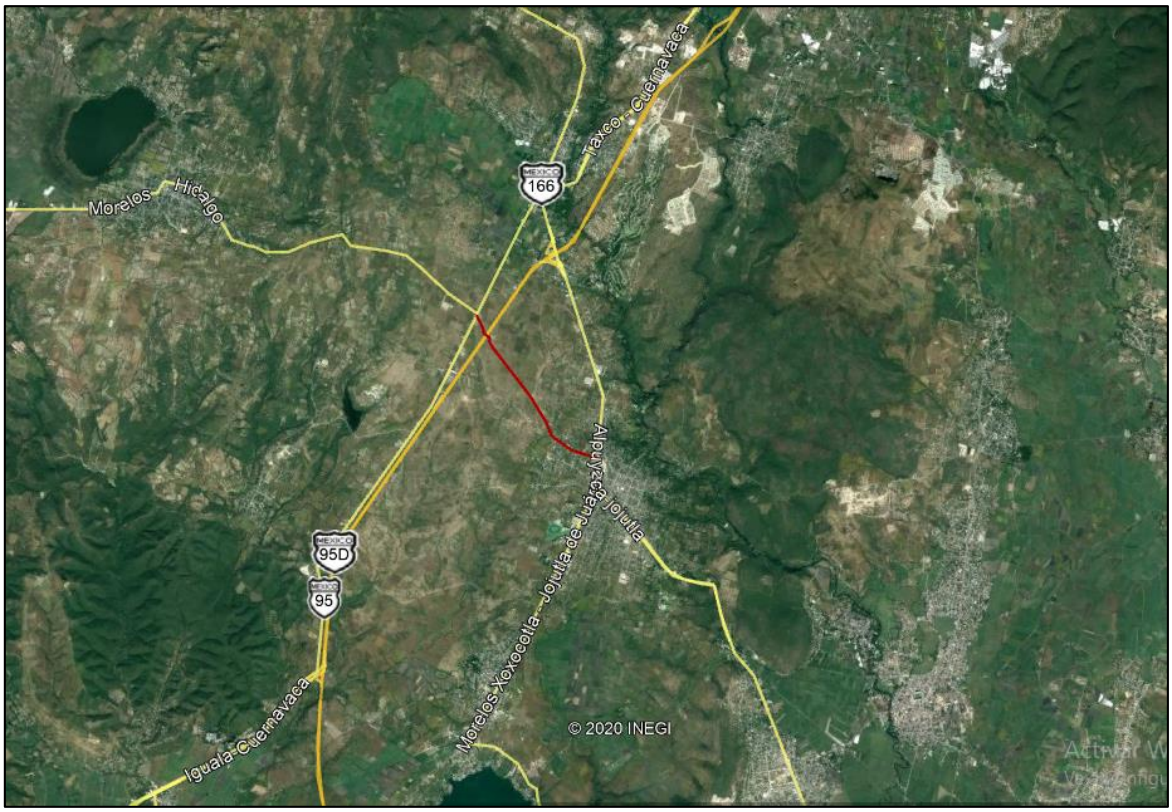


Figura 1. 2. Vías principales al proyecto

1.1.5 ENTIDAD FEDERATIVA

El proyecto se ubica en el Estado de Morelos.

1.1.6 MUNICIPIOS

El proyecto se ubica específicamente en el Municipio de Xoxocotla, ver Figura 1. 3. Es importante mencionar que este municipio es de reciente creación; en la edición 5560 del Periódico Oficial Tierra y Libertad, con fecha de 18 de diciembre de 2017, fue publicado el decreto 2344, en donde en su Artículo Primero se decreta la creación del Nuevo Municipio de Xoxocotla, Morelos; en el anexo 1.1 se presenta el Decreto para mayor referencia.

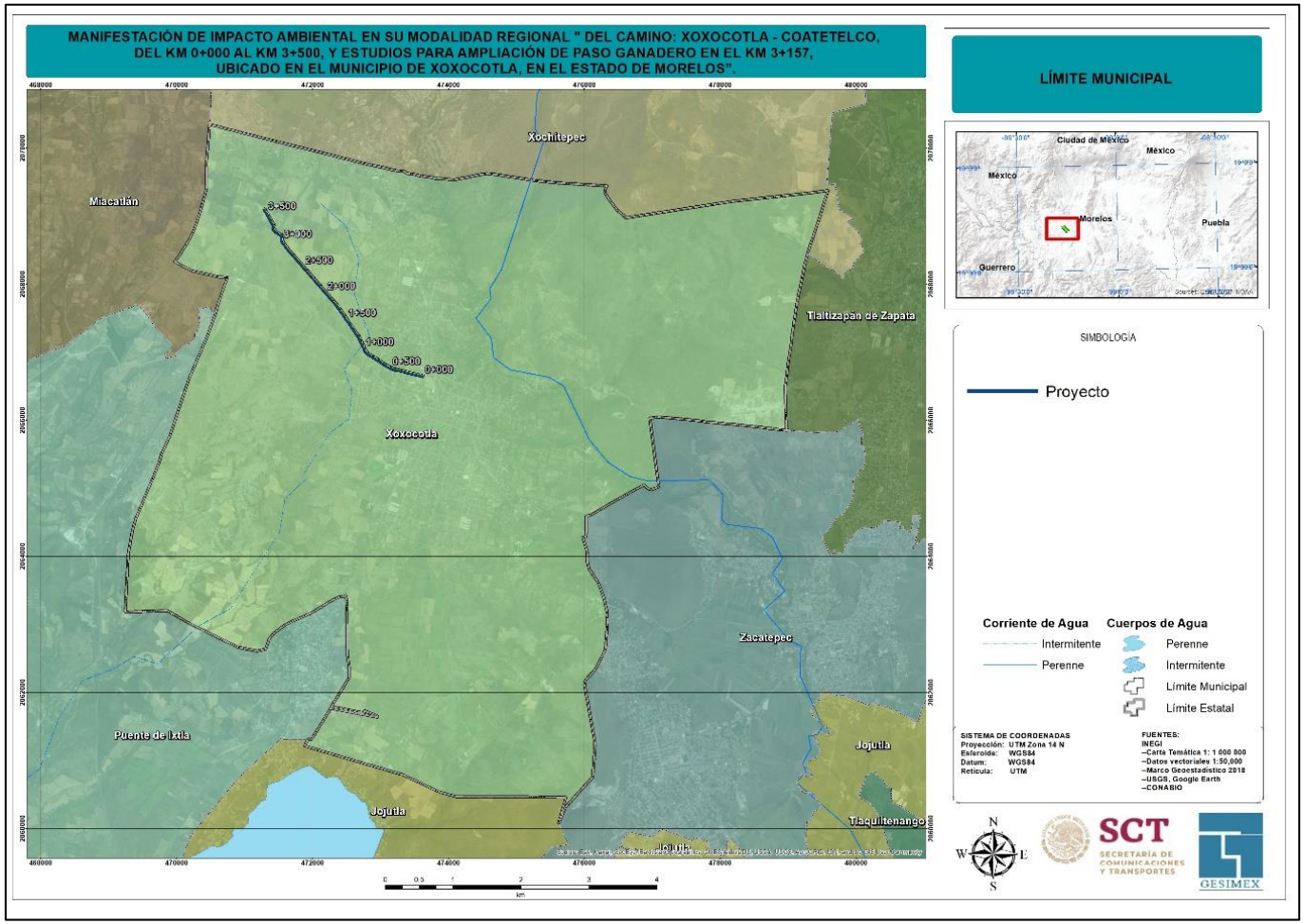


Figura 1. 3. Ubicación del proyecto dentro del municipio de Xoxocotla.

1.1. 7 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El camino tiene una longitud de 3.56 km, las características geométricas obedecerán a un camino tipo D de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad máxima vehicular según lo planeado para el proyecto de 80 km/h, una pendiente gobernadora del 2.78% y una curvatura máxima de 80°; el ancho de la calzada será de 7 m, con 2 carriles de 3.50 m. por cada sentido, y dos cunetas de 0.5 m. En la Tabla 1.3, se muestra la superficie requerida para llevar la obra comentada.

Tabla 1.3. Superficie requerida para el proyecto.

Obra	Superficie Total (ha)
Camino	2.53
Cunetas	0.66
Total	**3.19**

Es importante señalar que de las 3.19 ha que requiere el proyecto para su construcción, solo se afectaran 1.33 ha de área agrícola, las 1.86 ha restantes se proyectan sobre el camino existente.

1.1. 8 INVERSIÓN REQUERIDA

Para llevar a cabo la obra se considera un monto aproximado de $ 8,396,709.38 millones de pesos o 3, 982, 817 millones de USD[1].

1.1. 9 DURACIÓN DEL PROYECTO

Se pretende realizar en 1 año, periodo que solicitamos sea autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental.

[1] El FIX para el día 14 de septiembre de 2020, es de 21,08

1.1. 10 Solicitud de Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, con el objeto de solicitar la autorización correspondiente, para el proyecto “Construcción del Camino: Xoxocotla - Coatetelco, del km 0+000 al km 3+565, y estudios para ampliación de paso ganadero en el km 3+157, ubicado en el municipio de Xoxocotla, en el estado de Morelos”.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), estipula que la evaluación del impacto ambiental, es el procedimiento a través del cual La Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Fracciones que aplica I y VII del Artículo 28 de la ley.

En este sentido, el proyecto bajo estudio requiere obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto.

1.2 Datos Generales Del Promovente

1.2.1. Nombre o Razón Social

Secretaria de Comunicaciones y Transporte Delegación de Morelos.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promovente

[redacted]

1.2.3. Nombre y RFC del representante legal

[redacted]

[redacted]

En los anexos 1.2 y 1.3 se presenta la documentación legal que acredita al Representante legal.

1.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

[redacted]

1.3.1 NOMBRE DEL COORDINADOR DEL PROYECTO

[redacted]

1.3.2 DIRECCIÓN, TELÉFONOS Y CORREO ELECTRÓNICO

[redacted]

En el anexo 1.4 se presenta la cedula del responsable técnico.

1.3.3 CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE IMPACTO AMBIENTAL

El responsable técnico de la coordinación ha participado en la elaboración de más de 50 estudios de impacto ambiental en carreteras. Ha elaborado y colaborado en la identificación y evaluación de impactos ambientales, proyección de escenarios y análisis cartográfico.

En la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se conformó un equipo multidisciplinario integrado por especialistas con experiencia en la descripción de los componentes abióticos, bióticos y sociales, mismos que participaron en los trabajos de campo y gabinete.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

CONTENIDO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO 6
2.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS 6
2.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA 7

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 7

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES 8
Sección tipo del proyecto 8
Puntos de inflexión 9
2.2.2. ACTIVIDADES QUE SE LLEVARÁN A CABO 10
2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS 10
2.2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO 10
2.2.5 VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE DESARROLLARÁN LAS OBRAS O ACTIVIDADES 11
2.2.6 CUENCAS Y SUBCUENCAS DONDE SE LOCALIZARÁ EL PROYECTO 13
2.2.7 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA PARA EL PROYECTO 15

2.3. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS 17

2.3.1 PRELIMINARES 17
2.3.2 PREPARACIÓN DEL SITIO 17
2.3.3 CONSTRUCCIÓN 17
2.3.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 18
2.3.5 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 19
2.3.6 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 20
2.3.7 SITUACIÓN LEGAL DEL SITIO(S) DEL PROYECTO Y TIPO DE PROPIEDAD 20
Uso de suelo en el sitio de proyecto y sus colindancias 20
Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos 23
2.3.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 25
Otras áreas de atención prioritaria 28
2.3.9 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP) 30
2.3.10 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA CONSERVACIÓN DE AVES (AICAS) 30

2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES 33

2.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO 33
Preliminares 33

Trazo y nivelación 34
Señalamiento y dispositivos para protección de obras 35
Desmonte y despalme 35
Instalación de obras complementarias 36
2.4.2 CONSTRUCCIÓN 38
Terraplén 39
Acarreos 39
Obras de drenaje menor 39
Obras mayores 40
Estructuras de pavimento 41
Señalización 41
2.4.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 42
Programa de conservación preventiva y correctiva según sct 43
Programa de conservación rutinaria según la SCT 44

2.5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS 45

2.5.1 PERSONAL 45
2.5.2 INSUMOS 45
Agua 46
Materiales y sustancias 47
Energía y combustible 47
Maquinaria y equipo 48

2.6. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS 49

2.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS 50
2.6.2 RESIDUOS LÍQUIDOS 52

2.7. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL (LOS) TIPO(S) DE EMISIONES 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características Particulares del libramiento. 7
Tabla 2.2. Puntos de inflexión 9
Tabla 2.3. Ubicación de proyecto. 11
Tabla 2.4. Superficie requerida para el camino. 15
Tabla 2. 5 Superficies existentes y requeridas para la modernización del tramo 15
Tabla 2.6. Programa General de Trabajo. 19

Tabla 2.7. Incidencia del proyecto respecto a áreas de atención prioritaria. 33
Tabla 2.8. Inventario de banco de materiales cercanos al proyecto. 38
Tabla 2.9. Ubicación de obras de drenaje menor. 40
Tabla 2.10. Requerimiento estimado de mano de obra para el proyecto en sus distintas etapas por frente. 45
Tabla 2.11. Consumo estimado de agua en el proyecto por etapas. 47
Tabla 2.12. Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto. 49
Tabla 2.13. Estimación de generación de RSU en el proyecto en sus distintas etapas por frente 51
Tabla 2.14. Componentes típicos de emisiones durante la operación 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ubicación de las obras 5
Figura 2.2. Sección tipo del proyecto del camino. 8
Figura 2.3. Diagrama de implementación del Proyecto. 10
Figura 2.4. Ubicación de las obras con respecto a los municipios 12
Figura 2.5. Principales vias de acceso cercanas al proyecto. 13
Figura 2.6. Cuenca y subcuenca donde se localizará el proyecto 14
Figura 2.7. Tramo pavimentado donde se proyecta el trazo indicado con la línea color rojo. 16
Figura 2.8. Tramo de terracería donde se proyecta el trazo indicado con la línea color rojo. 16
Figura 2.9. Incidencia de proyecto con el ejido de Xoxocotla. 21
Figura 2.10. Usos de suelo por los que cruza el proyecto. 22
Figura 2.11. Localidades cercanas al proyecto. 24
Figura 2.12. Incidencia del proyecto dentro del ANP Federal. 26
Figura 2.13. Incidencia del proyecto dentro del ANP Estatal. 27
Figura 2.14. Región Terrestre Prioritaria cercanas al proyecto. 29
Figura 2.15. Región Hidrológica Prioritaria cercanas al proyecto. 31
Figura 2.16. AICA cercanas al proyecto. 32
Figura 2.17. Bancos de Materiales registrados por la SCT. 37
Figura 2.18. La flecha señala la ubicación del puente que será modernizado 40
Figura 2.19. Espesores de las capas que conforma la estructura del pavimento. 41

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto pertenece al sector de vías generales de comunicación y consiste en la modernización de un camino, el cual cuenta con una longitud aproximada de 3.56 km este comunica a los poblados de Xoxocotla y Coatetelco.

En la Figura 2.1, se presenta la ubicación del camino antes mencionado, en el anexo 2.1 se presenta el detalle del camino.

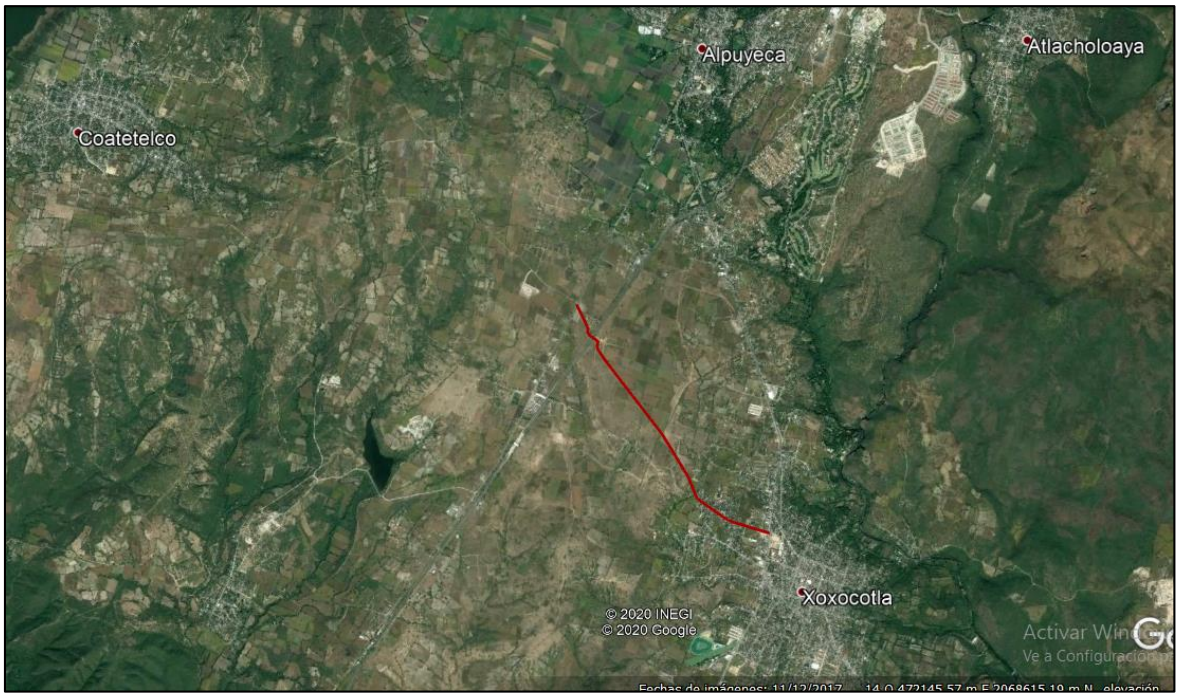


Figura 2.1. Ubicación de las obras

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Como se mencionó anteriormente el proyecto pertenece al sector de vías generales de comunicación, estando a cargo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) Delegación Morelos.

Bajo este contexto la SCT, propone la modernización del camino existente, el cual dispondrá de dos carriles de circulación de 3.5 m cada uno (un carril por sentido) y cunetas de 0.50 m de cada lado.

2.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Justificación

Existe la necesidad de aumentar el nivel de servicio entre los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, ofreciendo un desplazamiento seguro y eficiente, además de estimular el incremento del transporte de bienes y servicios de la región con mayor calidad y en menor tiempo, mediante el mejoramiento de la geometría.

Objetivos

Objetivo General

El proyecto tiene como objetivo principal agilizar la movilidad entre los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, atendiéndose esto con la construcción del camino bajo las especificaciones y características técnicas emitidas por la SCT.

Objetivos particulares

- Identificar de las actividades y obras que contempla el Proyecto los impactos ambientales que podrían presentarse, como una forma de anticiparse a los hechos y afectaciones y extremar precauciones.
- Contemplar desde la Preparación del Sitio y las demás etapas de implementación del Proyecto las medidas de control, prevención, mitigación y/o compensación, necesarias y suficientes que permitan evitar, atenuar y revertir, a corto y mediano plazo los impactos que por las actividades y obras de la construcción del Proyecto puedan producirse.

2.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

Para llevar a cabo la obra se considera un monto aproximado de $ 8,396,709.38 millones de pesos o 3, 982, 817 millones de USD[1].

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

A continuación, se muestran las características particulares de la modernización del camino existente:

El camino tiene una longitud de 3.56 km, las características geométricas obedecerán a un camino tipo D de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad máxima vehicular según lo planeado para el proyecto de 80 km/h, una pendiente gobernadora del 2.78% y una curvatura máxima de 80°; el ancho de la calzada será de 7 m, con 2 carriles de 3.50 m. por cada sentido, y dos cunetas de 0.5 m. La Tabla 2.1, muestra las características generales del camino.

Tabla 2.1. Características Particulares del libramiento.

Características	Especificaciones
TDPA	525 vehículos
Longitud total	3.5 Km
Número de carriles	2 carriles
Ancho de calzada	7.0 m
Ancho de corona	7.0 m
Velocidad máxima de proyecto	80 Km/hr.
Curvatura máxima	80°
Pendiente gobernadora	2.78 %

[1] El FIX para el día 14 de septiembre de 2020, es de 21,08

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

El camino tiene una longitud de 3.56 km, las características geométricas obedecerán a un camino tipo D de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad máxima vehicular según lo planeado para el proyecto de 80 km/h, una pendiente gobernadora del 2.78% y una curvatura máxima de 80°; el ancho de la calzada será de 7 m, con 2 carriles de 3.50 m. por cada sentido, y dos cunetas de 0.5 m.

Para la construcción del camino será necesaria la conformación de terraplenes (línea de ceros) para dar paso a la pavimentación, asimismo la construcción de cunetas y una obra de drenaje menor siendo estas de vital importancia para garantizar la continuidad del agua en el escurrimiento que cruza el camino y a la vez evitar daños al camino e interrupciones de servicio.

Sección tipo del proyecto

Por las características del terreno para la modernización del camino será necesario realizar algunos terraplenes, mismos que se realizaran bajo la geotecnia realizada a lo largo del camino. La Figura 2.2, muestra una sección tipo dentro del camino.

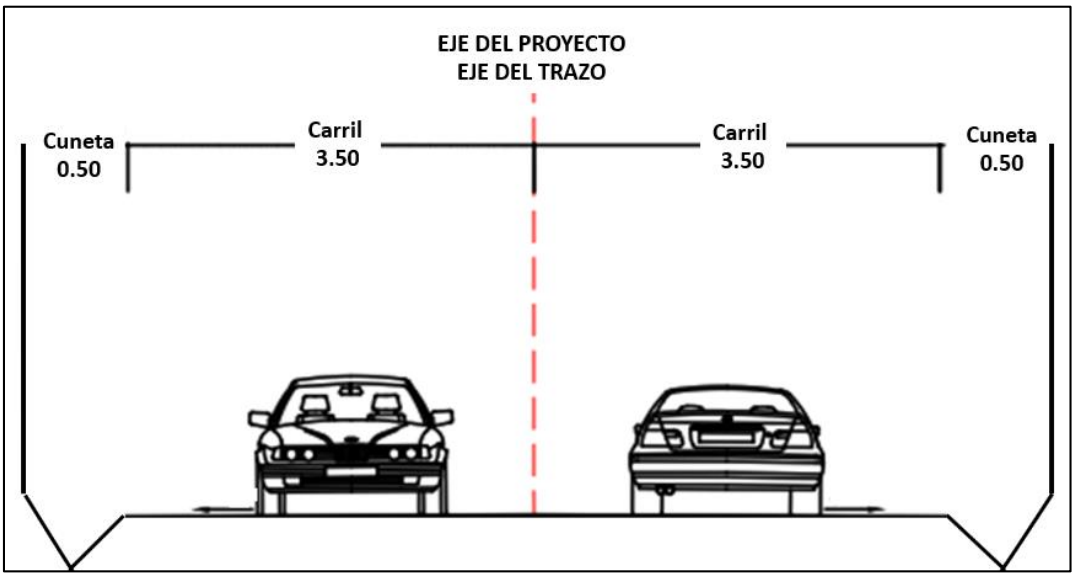


Figura 2.2. Sección tipo del proyecto del camino.

Puntos de inflexión

La Tabla 2.2, muestra los puntos característicos del alineamiento horizontal que se proyectaron para el camino a modernizar, como son: Principio de Espiral (TE), Principio de Curva (PC o EC), Término de Curva circular (PT o CE), Término de Espiral (ET) y Punto Sobre Tangente (PST).

Tabla 2.2. Puntos de inflexión

PC o TE		PI o PST		PT o ET	
X	Y	X	Y	X	Y
		0+000.00			
		473,634.78	2,066,649.97		
0+178.09		0+231.31		0+414.33	
473,461.33	2,066,690.36	473,409.87	2,066,704.03	473,231.77	2,066,746.10
0+555.16		0+765.16		0+852.12	
473,102.28	2,066,799.90	472,923.87	2,066,910.66	472,850.00	2,066,956.53
0+895.62		0+949.63		0+993.13	
472,813.04	2,066,979.47	472,777.40	2,067,019.11	472,758.54	2,067,058.20
1+157.84		1+184.84		1+203.35	
472,686.93	2,067,206.63	472,675.20	2,067,230.95	472,665.90	2,067,246.82
1+230.35		1+482.83		1+573.60	
472,650.36	2,067,269.01	472,505.50	2,067,475.81	472,454.74	2,067,551.06
1+743.14		1+756.64		1+766.36	
472,356.69	2,067,689.36	472,348.88	2,067,700.38	472,342.87	2,067,708.01
1+779.86		2+828.05		2+962.63	
472,333.98	2,067,718.17	471,644.03	2,068,507.26	471,562.07	2,068,614.00
3+008.74		3+035.07		3+059.07	
471,545.71	2,068,656.80	471,549.27	2,068,682.89	471,552.51	2,068,706.67
3+075.58		3+099.58		3+142.62	
471,545.85	2,068,720.79	471,525.44	2,068,733.41	471,488.83	2,068,756.05
3+180.12		3+248.27		3+263.27	
471,456.94	2,068,775.78	471,424.99	2,068,832.71	471,424.90	2,068,847.71
3+271.00		3+292.55		3+307.55	
471,424.85	2,068,855.44	471,419.38	2,068,876.04	471,412.01	2,068,889.11
		3+565.49			
		471,285.27	2,069,113.77		

2.2.2. ACTIVIDADES QUE SE LLEVARÁN A CABO

El proyecto incluye una serie de actividades que se contemplan para cada una de las etapas de implementación: 1. Preliminares y Preparación del Sitio, 2. Construcción y 3. Operación y Mantenimiento. Algunas de estas actividades son consecutivas a otras; sin embargo, existen algunas actividades que pueden ser simultáneas. La siguiente Figura 2.3, muestra un diagrama general de implementación para llevar a cabo el proyecto bajo estudio.

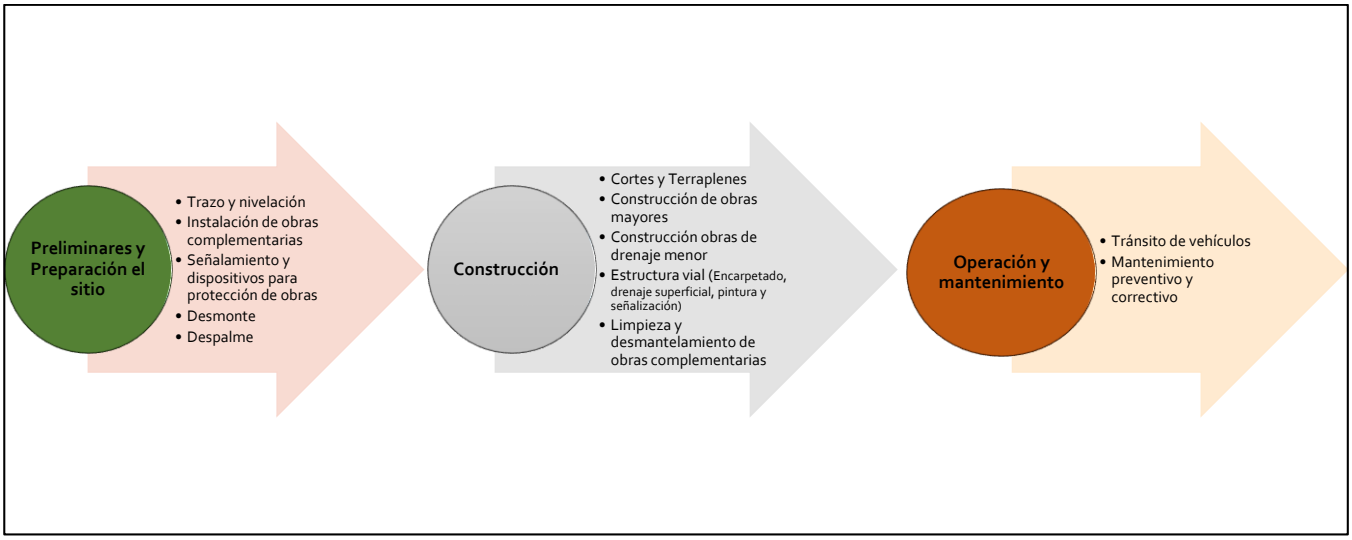


Figura 2.3. Diagrama de implementación del Proyecto.

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Las obras asociadas que se requerirán para el desarrollo del proyecto y que pueden no estar dentro del área del proyecto son: la planta para la elaboración del concreto asfáltico y la explotación de los bancos de materiales, cabe señalar que, serán responsabilidad de la empresa constructora hacer el análisis y la gestión de las autorizaciones en materia ambiental. Por lo tanto, estas obras quedan fuera del presente estudio.

2.2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El camino tendrá una longitud de aproximadamente 3.56 km, iniciará en el cadenamiento km 0+000 y terminará en el cadenamiento 3+565.49, el camino se encuentra dentro del municipio de Xoxocotla, en el Estado de Morelos. En la Tabla 2.3, se presentan las coordenadas UTM (DATUM WGS84) de las obras.

Tabla 2.3. Ubicación de proyecto.

Camino			
Inicio		Fin	
X	Y	X	Y
473634.776	2066649.969	471285.273	2069113.769

Sus límites municipales son: al norte con el municipio de Xochitepec; al sur con los municipios de Puente de Ixtla y Zacatepec; al este con el municipio de Miacatlán y al oeste con el municipio de Tlaltizapán de Zapata, ver la Figura 2.4.

2.2.5 VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE DESARROLLARÁN LAS OBRAS O ACTIVIDADES

En la zona del proyecto existen varias vialidades cercanas que serán aprovechadas para llegar a los diferentes frentes de trabajo (insumos como: mano de obra, materiales y maquinaria).

En este sentido, existen tres vías principales, la carretera Iguala-Chilpancingo, la carretera Morelos Xoxocotla-Jojutla de Juárez y la carretera Alpuyeca-Jojutla, en la Figura 2.5, se muestran las vialidades antes mencionadas.

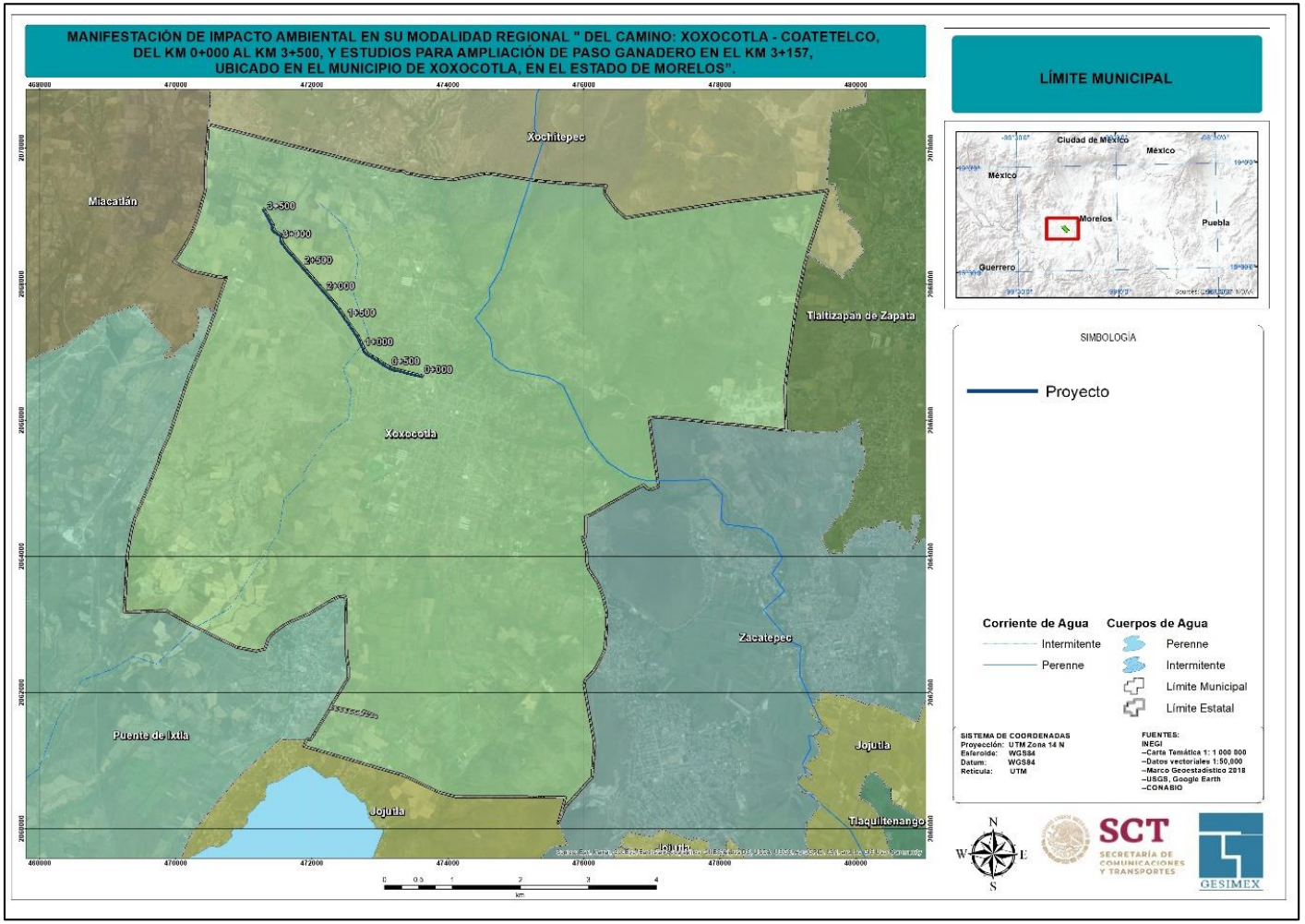


Figura 2.4. Ubicación de las obras con respecto a los municipios

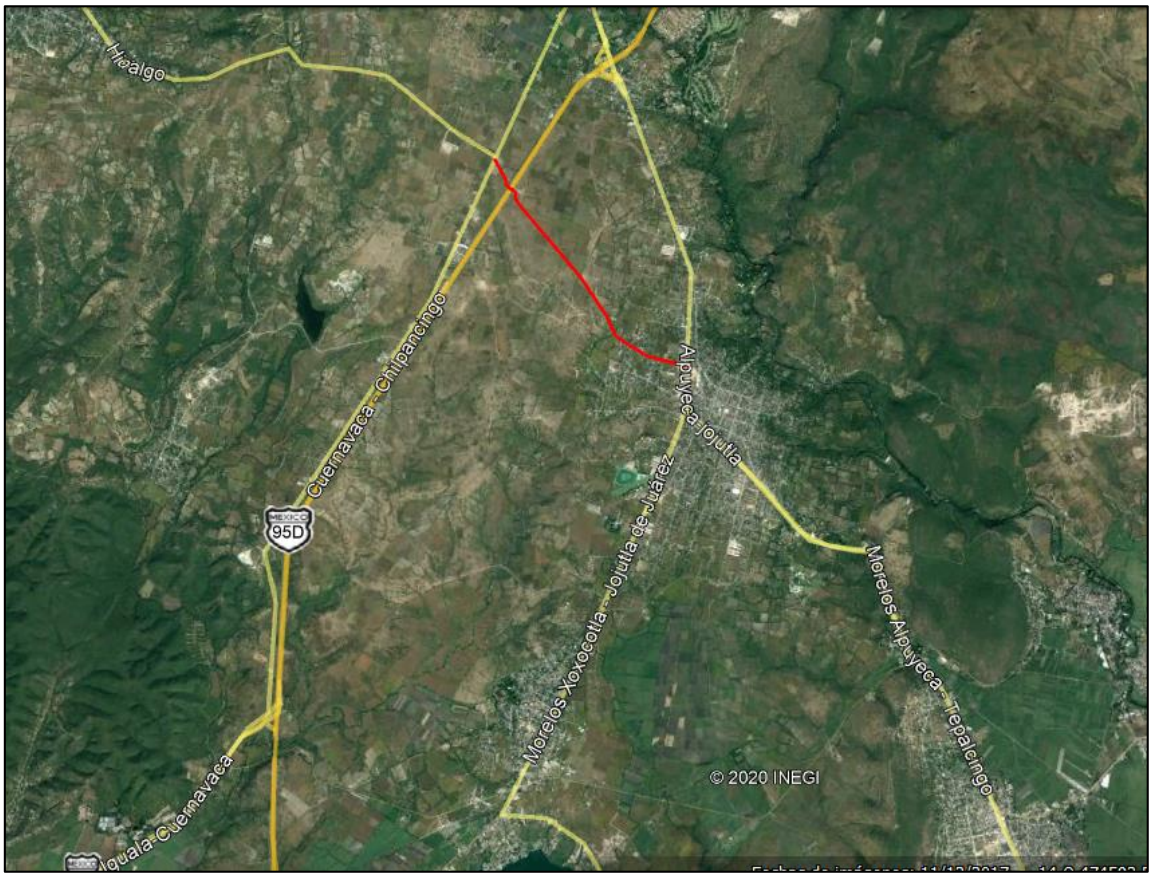


Figura 2.5. Principales vias de acceso cercanas al proyecto.

2.2.6 CUENCAS Y SUBCUENCAS DONDE SE LOCALIZARÁ EL PROYECTO

El área donde se pretende desarrollar el camino de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua pertenece a la Región hidrológica “BALSAS” (RH-18).

Asimismo, la zona bajo estudio se encuentra inmersa en la Cuenca Río Grande de Amacuzac y dentro de la Subcuenca denominada: Progreso Huautla.

Cabe resaltar que no cruza cuerpos de agua importantes, solo un escurrimiento intermitente. En la Figura 2.6, se muestra la ubicación respecto a la Cuenca y Subcuencas.

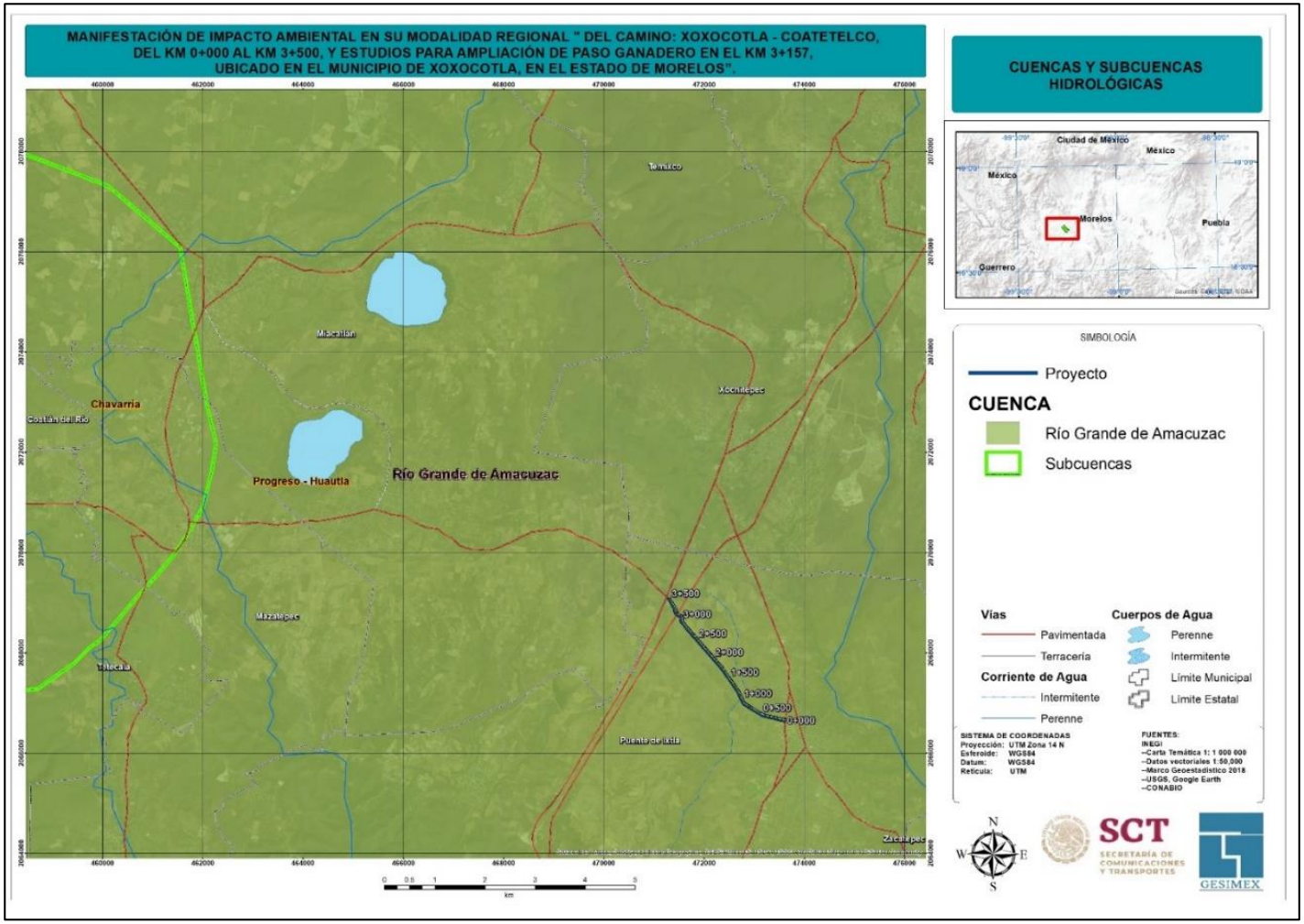


Figura 2.6. Cuenca y subcuenca donde se localizará el proyecto

2.2.7 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA PARA EL PROYECTO

El proyecto consiste en la modernización de un camino, el cual cuenta con una longitud aproximada de 3.56 km este comunica a los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, las características geométricas obedecerán a un camino tipo D, dentro del municipio de Xoxocotla.

Para llevar a cabo estas obras se requiere de 3.1 ha, de las cuales 2.53 ha corresponden al camino y 0.66 ha para las cunetas, tal como se muestra en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Superficie requerida para el camino.

Obra	Superficie Total (ha)
Camino	2.53
Cunetas	0.66
Total	**3.19**

Si bien para la modernización del camino se requiere de una superficie de 3.19 ha, es importante señalar que el trazo va proyectado por un camino existente; del km 0+000 al km 0+897 se proyecta sobre el camino pavimentado, el cual abarca una superficie de 0.80 ha, del 0+897 al km 3+565 se proyecta sobre un camino de terracería, para la conformación de este tramo se requerirá afectar 1.33 ha de suelo agrícola, ver Tabla 2. 5 Figura 2.7 y Figura 2.8.

Tabla 2. 5 Superficies existentes y requeridas para la modernización del tramo

Tramo	características del camino existente	Superficie existente (ha)	Superficie requerida (ha)	Superficie total (ha)
Km 0+000 al km 0+897	Camino pavimentado	0.80	0	0.80
Km 0+897 al km 3+565	Camino de terracería	1.06	1.33	2.39
Total		**1.86**	**1.33**	**3.19**



Figura 2.7. Tramo pavimentado donde se proyecta el trazo indicado con la línea color rojo.



Figura 2.8. Tramo de terracería donde se proyecta el trazo indicado con la línea color rojo.

Al final la superficie total pasará a ser derecho de vía, que será utilizado inicialmente para la construcción y posteriormente para la conservación, protección; en general para salvaguardar el uso adecuado del camino.

Superficie que se planea desmontar con respecto al área arbolada dentro del emplazamiento del proyecto

Como se mencionó anteriormente, se afectarán 1.33 ha las cuales inciden sobre zona agrícola, en donde se ubican 149 individuos de 8 especies, los cuales serán removidos para la modernización del camino, las especies más representativas son: *Pithecellobium dulce* (guamúchil), *Acacia farnesiana* (Huizache).

2.3. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS

2.3.1 PRELIMINARES

El inicio del proyecto comenzará con la revisión y aprobación del proyecto ejecutivo. En cuanto a estudios relacionados con el proyecto se contará con los siguientes: mecánica de suelos, proyectos de terracerías, alineamiento horizontal y vertical, levantamiento topográfico. Además, se realizarán los trámites relativos a los permisos correspondientes y previos al inicio de cualquier actividad de construcción.

2.3.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

Se traza y se nivela el eje de proyecto, al mismo tiempo se realizará el ahuyentado de la fauna local y el retiro de los individuos arbóreos. La señalización preventiva durante la construcción se instalará dentro del derecho de vía del Proyecto, o en su caso, en superficies desprovistas de vegetación o en las localidades cercanas.

Es conveniente puntualizar el inicio de los trabajos de desmonte y despalme dentro del derecho de vía. El despalme es la actividad en la que se retirará la materia orgánica o la capa de suelo que queda después del desmonte de la cubierta vegetal que es cuando se retiran los árboles y arbustos sobre el derecho de vía.

2.3.3 CONSTRUCCIÓN

En las actividades de construcción se considerarán: excavación y nivelación del terreno (terraplenes), construcción de obras de drenaje menor (losa) y puente; además de

construcción de la estructura del pavimento (base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, etc.) y construcción del drenaje superficial (cunetas).

La construcción de la carpeta se realizará mediante la colocación de capas compactadas al 95% del P.V.S.M. del material proveniente de los bancos recomendados, después, sobre el terraplén, una capa subyacente de 0.20 cm de espesor, una subrasante de .20 cm de espesor, seguida de una base asfáltica de 0.05 cm, posteriormente, vendrá la construcción del drenaje superficial (cunetas), terminando con los trabajos de pintura y señalización.

En cuanto al drenaje superficial se sabe que éste se construye convencionalmente en su mayor parte a un lado de la carpeta de rodamiento e inicia con una pequeña pendiente transversal (regularmente 2%) que se le asigna a la carpeta asfáltica en dirección del acotamiento llamada “bombeo”, posterior a esto se construyen los bordillos que son elementos de concreto colocados sobre el hombro del camino. En el lado opuesto del bordillo se construye una cuneta, que es un canal revestido de concreto a veces armado cuya descarga finalmente se realizará en los lavaderos, los cuales se recomienda construir a todo lo largo del talud para evitar algún problema de socavación en el mismo.

Finalmente se tienen los trabajos de pintura para delimitar carriles y acotamientos, además de señalización a base de pintura en la superficie de rodamiento y en otros elementos que requieran de pintura. La señalización a la orilla del camino se hará colando elementos de concreto en el suelo en la orilla después del hombro, de ahí se empotrará un elemento de acero para que sustente al letrero de lámina que contendrá las señales.

2.3.4 Operación y mantenimiento

Esta etapa comienza en cuanto entra en operación la vialidad. Adicionalmente se deberán de contemplar las actividades de mantenimiento que pueden ser: preventiva, correctiva o de sustitución.

La etapa de mantenimiento del proyecto comprende la revisión y limpieza de la carpeta asfáltica, cunetas, bordillos, alcantarillas (losas) para evitar el azolve de éstos y mantener su adecuado funcionamiento hidráulico, así como la revisión y en su caso sustitución de la señalización, repintado de los carriles y líneas de la carpeta de rodamiento y de ser necesario, el bacheo o re-encarpetado.

Reposición de señales. - se llevará a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y prevenir accidentes.

Mantenimiento general del pavimento. - Se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, pintura, etc. Este mantenimiento se efectuará según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera, deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, re-encarpetado, mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse y modificarse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil del camino.

2.3.5 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Antes de iniciar la obra se harán los trámites ambientales correspondientes para la autorización en materia ambiental.

Una vez realizados los trámites correspondientes se podrá iniciar el proceso de construcción de acuerdo, al diagrama que se presenta en la Tabla 2.6**,** el cual es una representación esquemática del programa a realizar para la construcción del proyecto, cuya duración se estima que sea de aproximadamente de 1 año.

Cabe mencionar que una vez que inicie la obra se comenzarán a aplicar las medidas de mitigación requeridas descritas en el capítulo 6; ya que algunas de ellas están orientadas a la ejecución de las actividades que establece el programa.

Tabla 2.6. Programa General de Trabajo.

Etapa	Actividad	Año 1											
		meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	Desmonte (Retiro de individuos arbóreos)												
	Despalme												
Construcción	Excavación y nivelación del terreno												
	Obras de drenaje menor (losa)												
	Obras mayores (puente)												
	Pavimentación												
	Obra de drenaje superficial (cuneta)												

Etapa	Actividad	Año 1											
		meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Señalamiento												
	Limpieza y retiro de maquinaria												
Operación	Tránsito vehicular.												
	Mantenimiento preventivo y correctivo												

2.3.6 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Dado que el camino ya existe y los habitantes de los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, se han pronunciado ante las autoridades correspondientes para que se mejore el camino, la SCT ha determinado que el mejoramiento del camino existente es la mejor alternativa, disminuyendo así los impactos ambientales y sociales que se pudieran generar en caso de que el proyecto se construyera en otro sitio.

2.3.7 SITUACIÓN LEGAL DEL SITIO(S) DEL PROYECTO Y TIPO DE PROPIEDAD

Del km 1+760 al 3+560 incide en el Ejido de Xoxocotla, actualmente se está en proceso de la liberación de los predios necesarios para la realización del Proyecto. En la Figura 2.9, se presentan la incidencia del proyecto con el Ejido de Xoxocotla.

Uso de suelo en el sitio de proyecto y sus colindancias

El proyecto incide en el uso de suelo agrícola-pecuario, en la Figura 2.10, se muestra el uso de suelo y vegetación según INEGI en su serie VI.

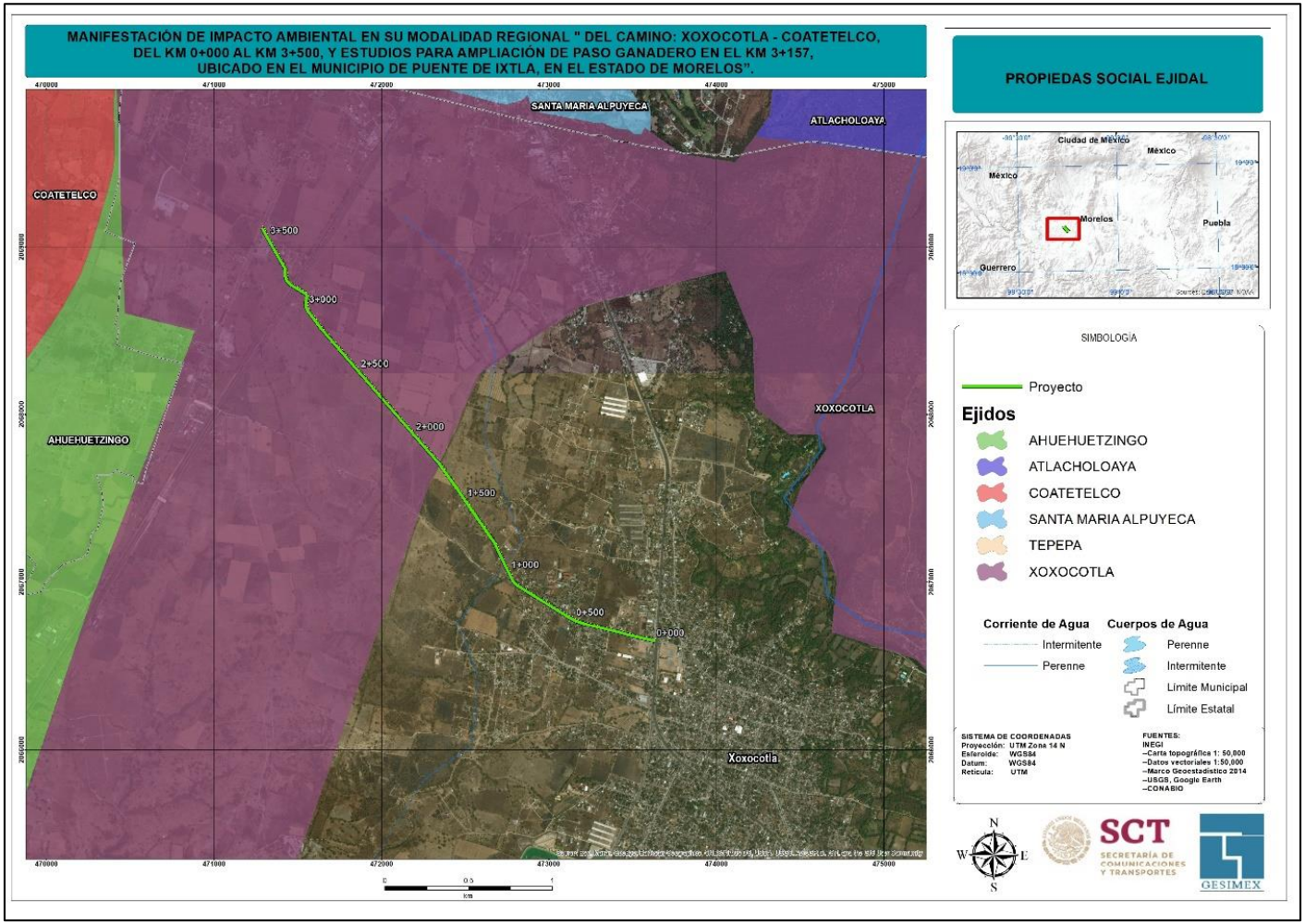


Figura 2.9. Incidencia de proyecto con el ejido de Xoxocotla.

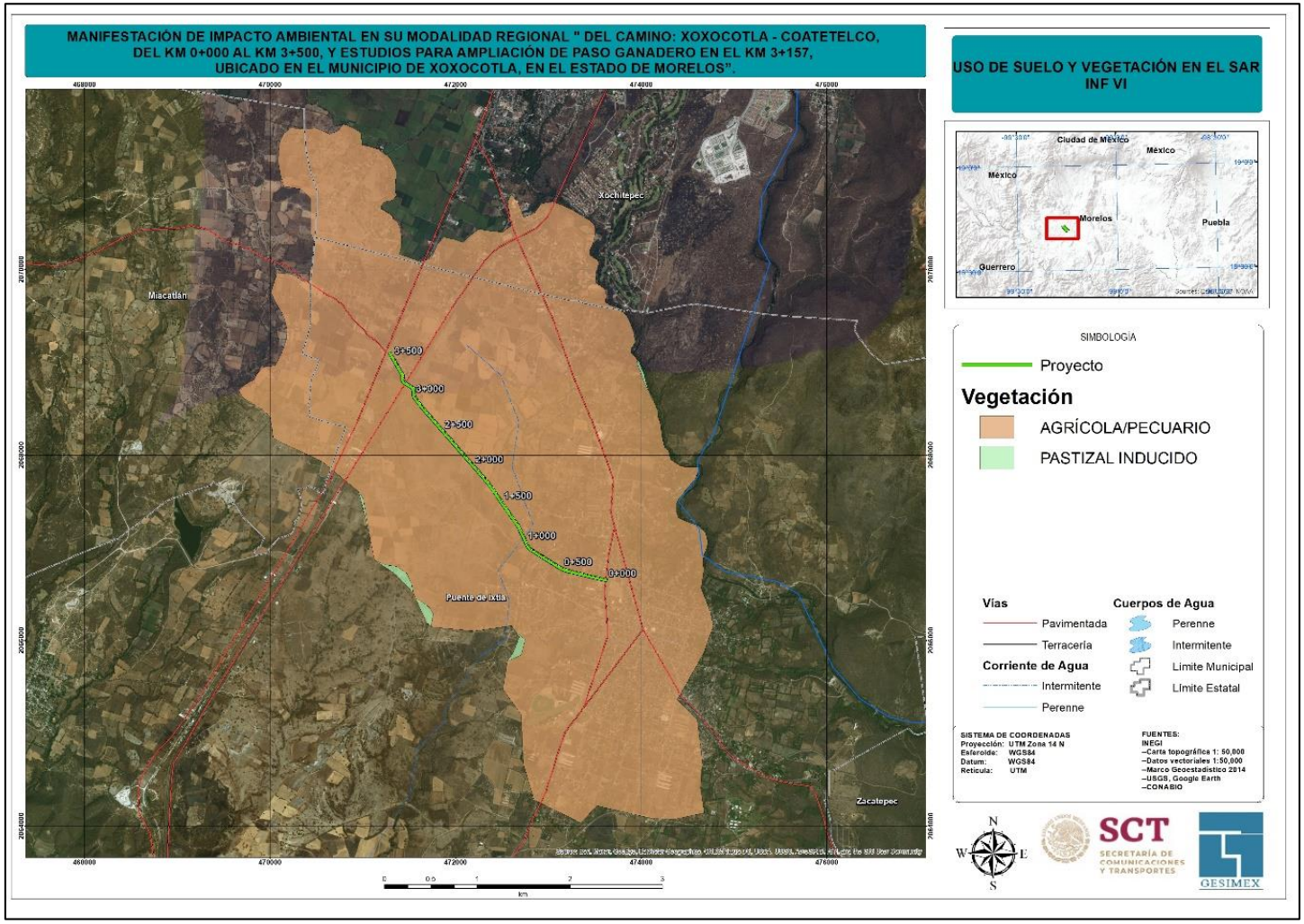


Figura 2.10. Usos de suelo por los que cruza el proyecto.

Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Para la modernización del camino la empresa contratista requerirá de establecer oficinas de campo y demandará servicios para su operación y manejo. También deberá contar con medios de transporte, servicio médico de rutina y urgencias, además de considerar medios para el rápido traslado de personal que pudiera sufrir un accidente de trabajo a los servicios de salud de la cabecera municipal o de alguna localidad cercana al área del proyecto que cuente con los servicios adecuados. La siguiente figura muestra las localidades cercanas al proyecto.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna.

Para cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, se deberá contar con sanitarios portátiles suficientes para los trabajadores (2 sanitarios por cada 20 trabajadores), y a los cuales la empresa contratada para el servicio deberá dar el mantenimiento adecuado y periódico con el objeto de mantenerlos en buenas condiciones de sanidad.

Se solicitará en su caso el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos a las autoridades municipales cercanas al trazo del proyecto, pidiendo ampliar las rutas hacia la zona de obra o incluso establecer un sistema de recolección mediante contenedores; o en su caso las constructoras deberán gestionar la contratación de la recolección de RSU por empresas privadas.

Los residuos de manejo especial (RME) como material excedente de excavación, suelo, ramas, troncos, etc. que no se reutilice, se deberá disponer en bancos de tiro que también deberá contemplar la constructora en turno (tramitando lo conducente en materia ambiental previo inicio de operaciones de cada banco), el material forestal deberá ser donado a la comunidad para su provecho. En el caso de los residuos peligrosos (RP) que se generen, la constructora contratara una empresa que este dada de alta como pequeña generadora ante la SEMARNAT, para disposición final de estos residuos.

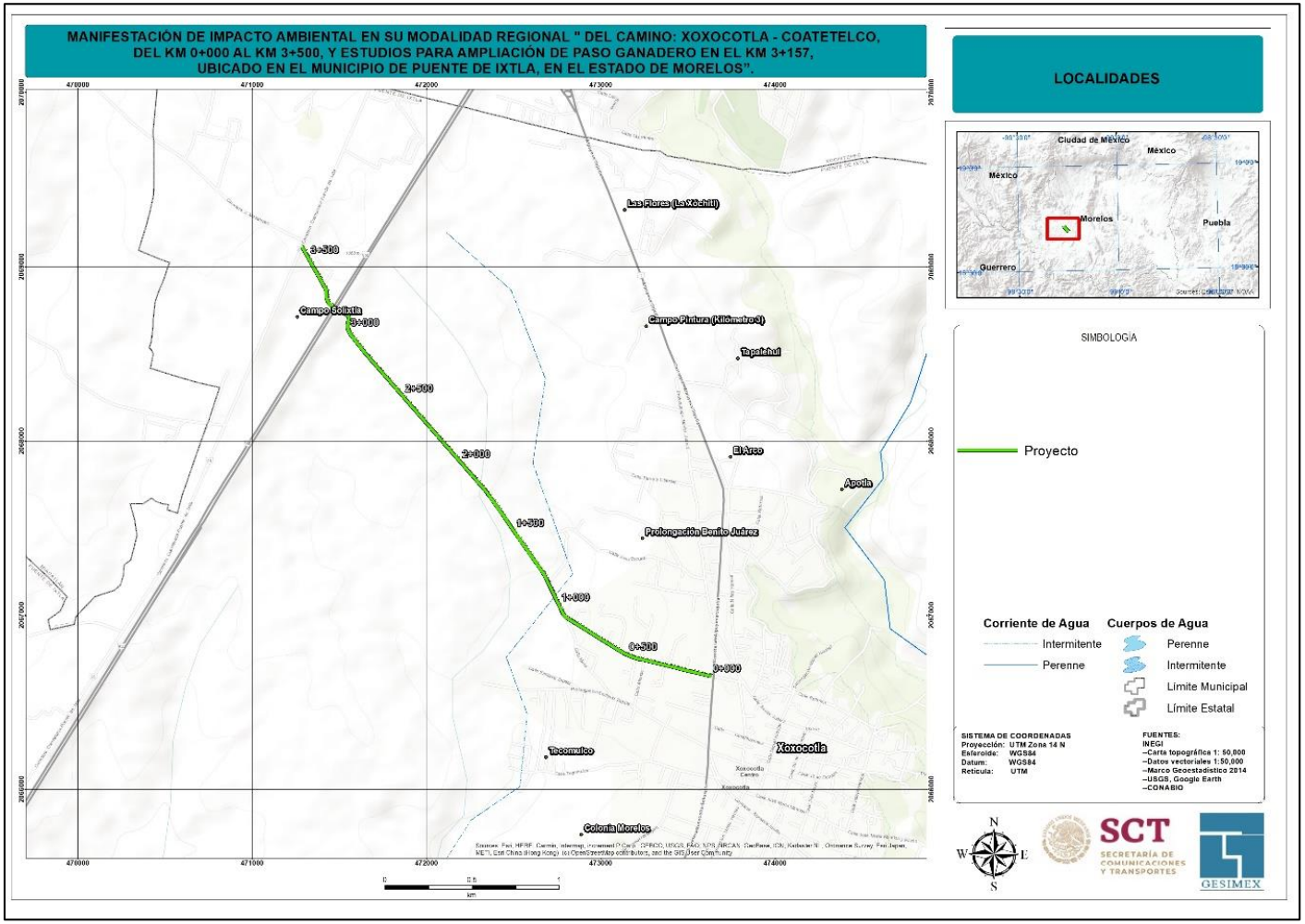


Figura 2.11. Localidades cercanas al proyecto.

El agua cruda y potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el consumo de los trabajadores. Se estima que durante la construcción del proyecto se requerirán del orden de 5 m3/día. Se considera que otros servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por las localidades cercanas al proyecto.

Es importante establecer que no se deberán realizar mantenimientos y lavados cercanos y en superficies con pendientes que puedan escurrir los residuos líquidos hacia el cauce natural de los ríos. Todo el mantenimiento y lavado de ollas para preparación de concreto deberá realizarse en patios de maquinaria y talleres que no perturben o puedan afectar el ambiente por algún tipo de derrame o escurrimiento.

2.3.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En cuanto al tema de Áreas Naturales Protegidas (ANP), el proyecto NO cruza por ANP municipal, estatal o federal, las más cercanas son la ANP Federal Sierra de Huautla, la cual se encuentra a 14.9 km al Sur y la ANP Estatal Sierra de Montenegro a 12.2 km, en la Figura 2.13 y Figura 2.12 se muestra la ANP con relación al camino.

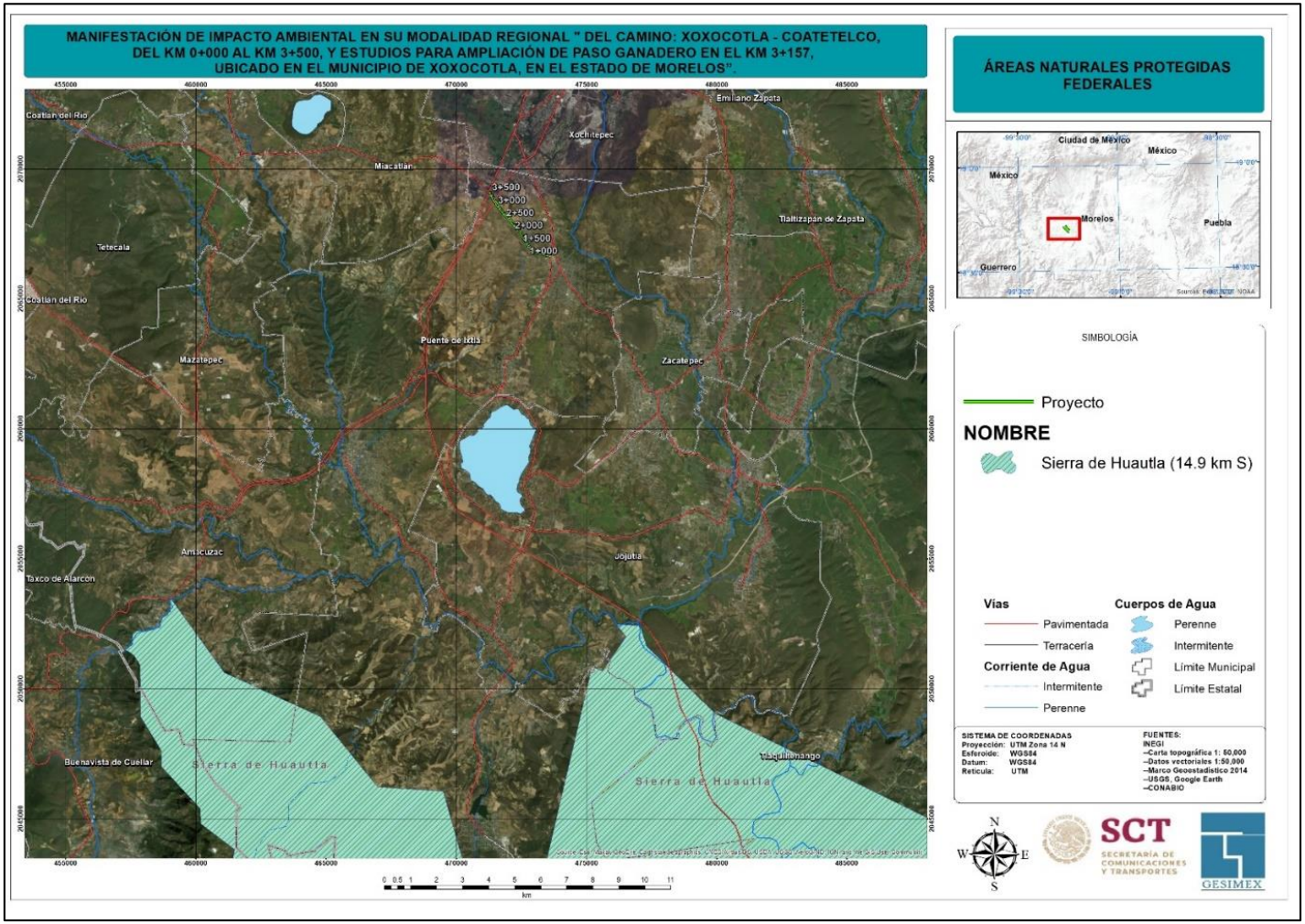


Figura 2.12. Incidencia del proyecto dentro del ANP Federal.

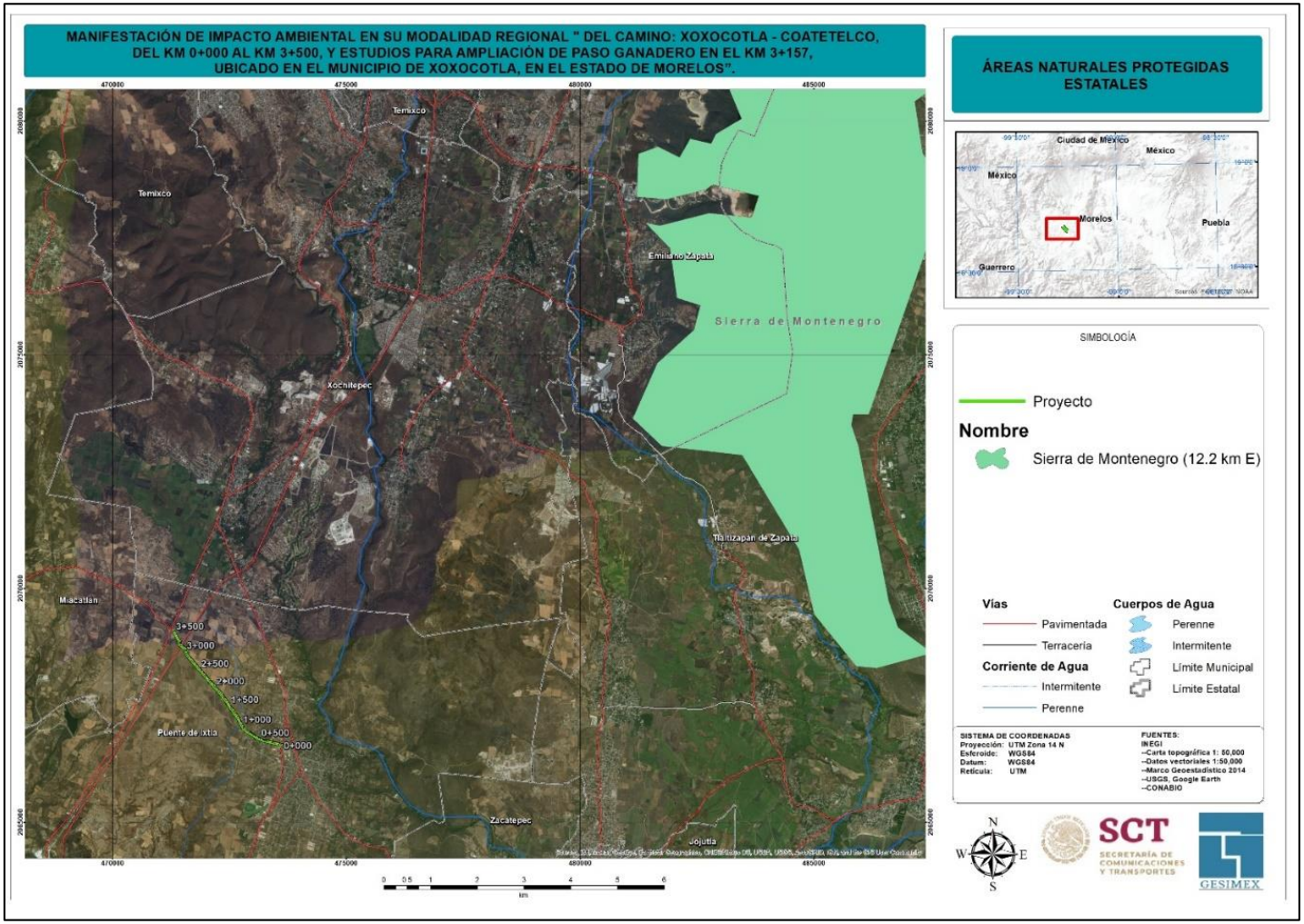


Figura 2.13. Incidencia del proyecto dentro del ANP Estatal.

Otras áreas de atención prioritaria

Una de las principales tareas de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), es mantener y conformar un sistema nacional de información sobre la biodiversidad, para que en este sentido se apoyen proyectos y estudios relacionados con la conservación de la biodiversidad, con el fin de brindar asesoría a dependencias gubernamentales y otros sectores.

La CONABIO ha impulsado programas de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad con la finalidad de detectar áreas, cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Con la información obtenida, CONABIO identificó y clasificó 3 tipos de Regiones, conocidas como; Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para Conservación de Aves (AICAS), se analizó el trazo propuesto del proyecto para determinar si se encontraba dentro de alguna de estas Regiones encontrando lo siguiente.

Regiones terrestres prioritarias (RTP)

El proyecto NO se encuentra dentro de ninguna RTP, la más cercana al camino dirección Sur con una distancia aproximada de 14.5 km es la RTP Sierras de Taxco-Huautla, tal como se muestra en la Figura 2.14.

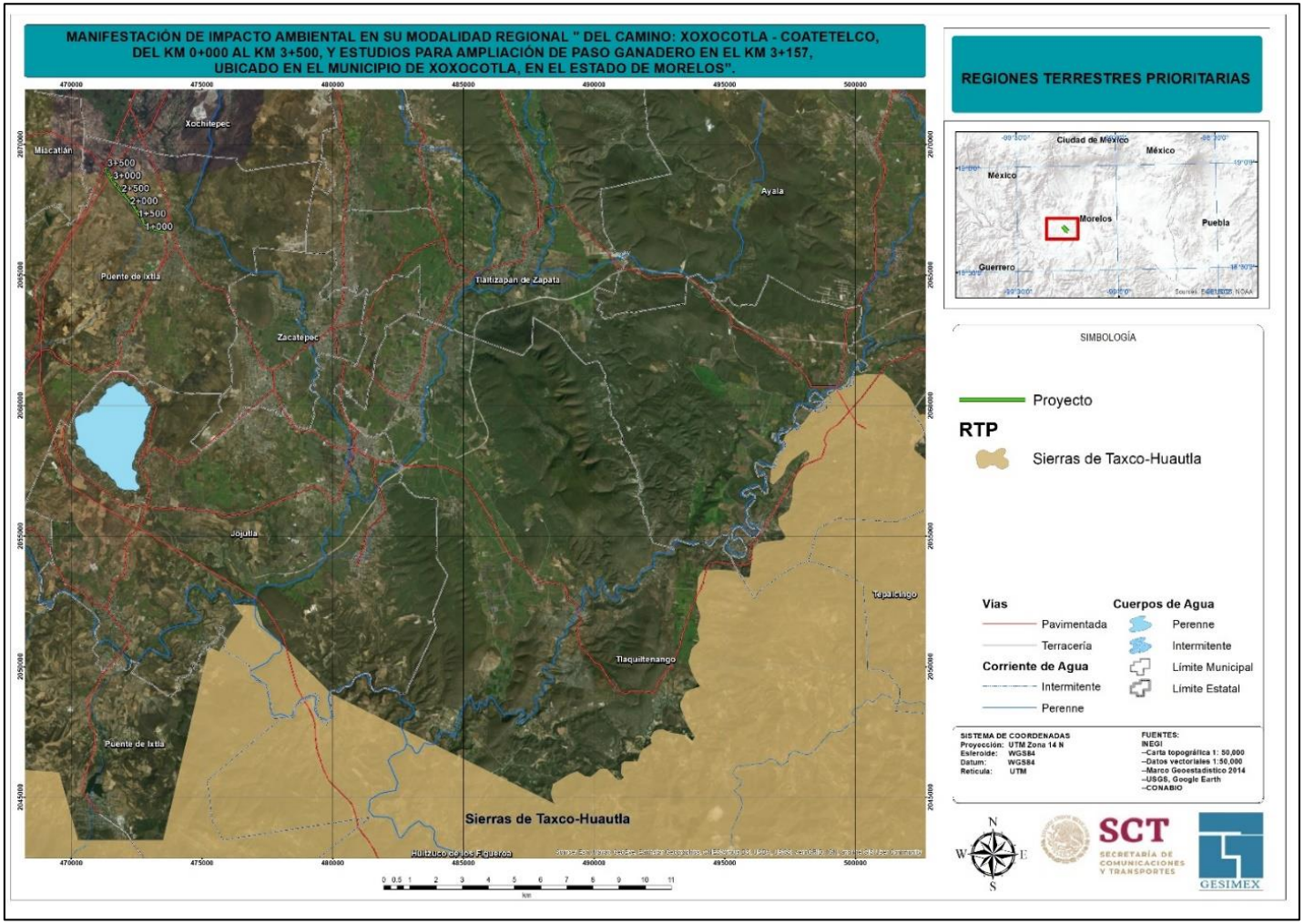


Figura 2.14. Región Terrestre Prioritaria cercanas al proyecto.

2.3.9 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

La CONABIO cuenta con 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El proyecto se encuentra dentro de la RHP, Río Amacuzac-Laguna de Zempoala Figura 2.15.

2.3.10 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA CONSERVACIÓN DE AVES (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cabe destacar que el proyecto en cuestión No cruza por ninguna, se encuentra hacia el noroeste a 12.7 Km de distancia respecto al AICA denominada Cañón de lobos, Figura 2.16.

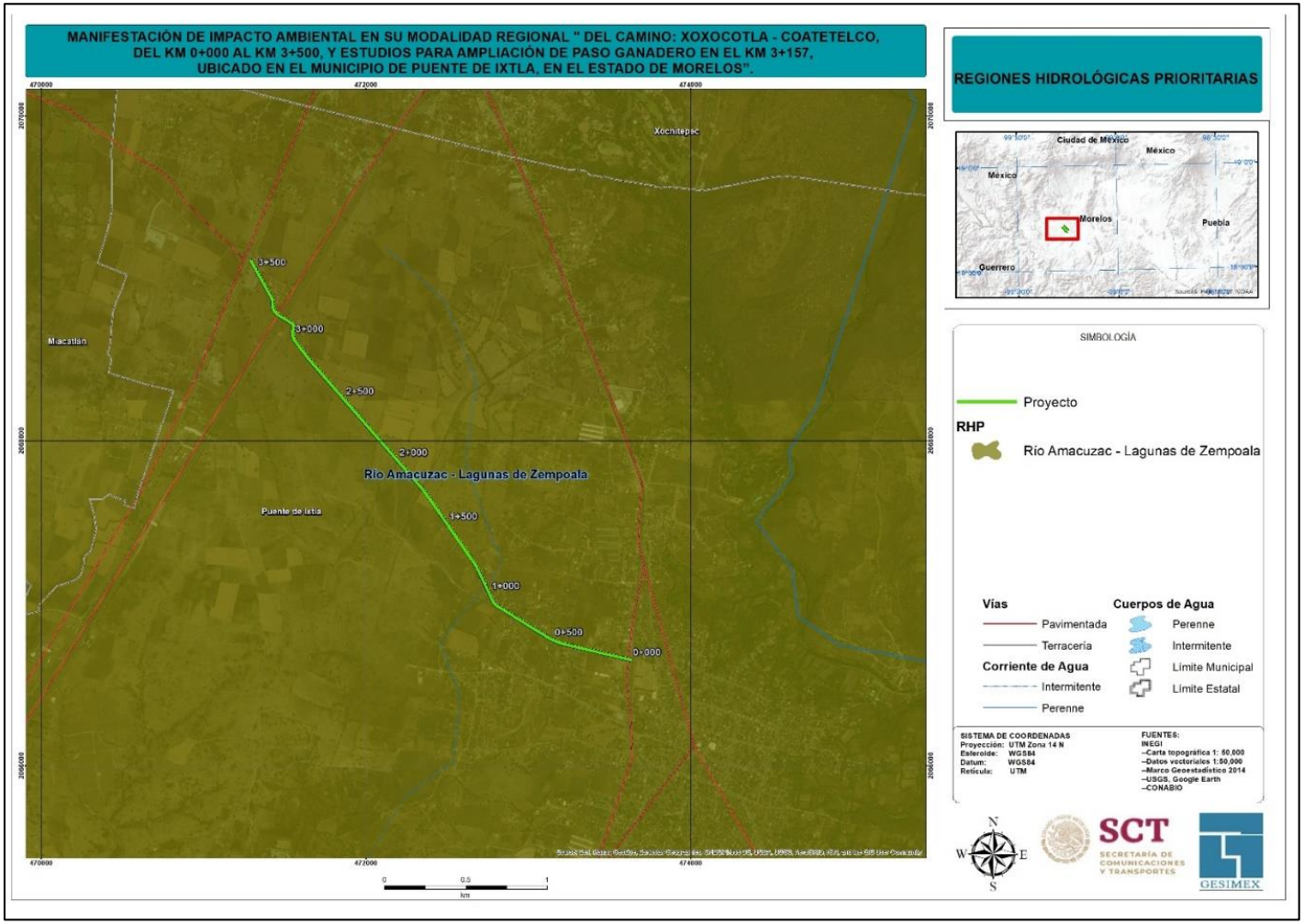


Figura 2.15. Región Hidrológica Prioritaria cercanas al proyecto.

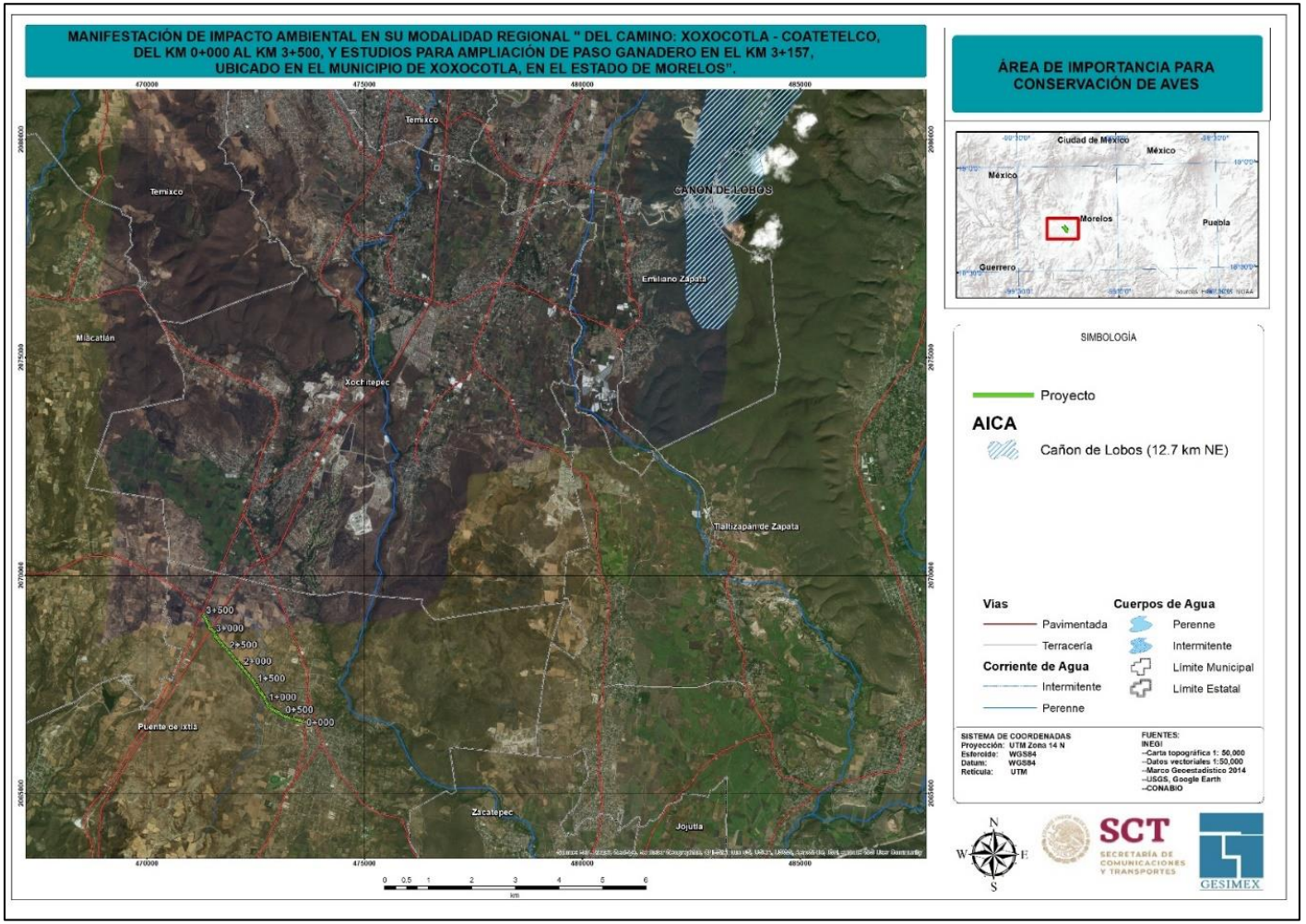


Figura 2.16. AICA cercanas al proyecto.

La Tabla 2.7, muestra en resumen la incidencia del proyecto respecto a las regiones prioritarias. Así mismo las muestra la ubicación del proyecto respectivamente.

Tabla 2.7. Incidencia del proyecto respecto a áreas de atención prioritaria.

Área de interés	Nombre	Distancia al trazo Km	Orientación
RTP	Sierras de Taxco-Huautla	14.5	S
RHP	Amacuzac Laguna de Zempoala	Dentro	
AICA	Cañón de lobos	12.7	NO

Cabe señalar que en el Capítulo 3, se establece la vinculación y/o relación del proyecto en dichas áreas de interés ambiental, asimismo en el Capítulo 6 de este estudio se describen las medidas de protección diseñadas para la protección y conservación de las especies de flora y fauna, además de medidas específicas para la protección del suelo y del agua. Las siguientes figuras muestran la ubicación del proyecto sobre las áreas de interés ambiental mencionadas anteriormente.

2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES

2.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Preliminares

Las actividades previas a la preparación del sitio comienzan con la aprobación del proyecto ejecutivo, adicionalmente se llevará a cabo la obtención de las autorizaciones necesarias para la realización del proyecto, entre las que destaca la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental. Posteriormente y de acuerdo con el Proyecto Ejecutivo se realizará el trazo y la nivelación en campo del eje definitivo. También en esta etapa se realizan los estudios previos, relacionados con: mecánica de suelos, levantamiento topográfico, proyectos de terracerías entre otros.

Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos son una serie de mediciones y recopilaciones de datos terrestres que se desean representar en este caso el eje y secciones del proyecto, en el

que los resultados se plasman en planos que muestran su distribución espacial (planimetría y altimetría) del terreno.

Mecánica de Suelos

Este estudio tiene como finalidad conocer todas las características de los materiales sobre los que se van a excavar o cortar, para posteriormente desplantar el terraplén; estas características darán a los proyectistas los parámetros de cálculo para elaborar los diagramas de masas y movimiento de tierras. Al mismo tiempo determina el perfil de suelos del eje del trazo, proporcionando toda la información necesaria para diseñar los espesores de cada capa que soportara las vías.

Geotécnico

Mediante este estudio se elige la cimentación mediante las características y la estratigrafía del suelo en el sitio donde se construirán las estructuras, el tipo de cimentación más conveniente, sus niveles de desplante y las capacidades de carga, así como las recomendaciones para el diseño y construcción de la cimentación en este caso de las estructuras menores de drenaje.

Trazo y nivelación

Con el proyecto aprobado y cumpliendo con las características técnicas del mismo se realiza el trazo del eje definitivo, que consiste en pasar al campo los dibujos plasmados en los planos marcando puntos de control y ubicando mojoneras. Posteriormente se mide y colocan estacas a cada 20 m anotando su cadenamiento y elevación.

El trabajo topográfico de nivelación se hace de manera tradicional. Lo hace un topógrafo con dos ayudantes y puede ser con un nivel convencional o con un nivel electrónico, y se hace siempre el cierre correspondiente que significa salir nivelando de un punto, llegar a una longitud prestablecida y regresar al punto de partida a donde deberá llegarse con la precisión requerida. Es muy importante dejar bancos de nivel a distancias no mayores de 500 m, es decir, por lo menos dos por kilómetro.

Obras inducidas

Antes de iniciar los trabajos descritos en el presente capítulo, en los cuales entrará en acción la maquinaria pesada, es necesario que la empresa contratista implemente una brigada de campo para la identificación y marcación de las obras inducidas comunes y especiales, según sea el caso, a efecto de que se determine cuáles obras deberán tratarse de forma manual, cuáles serán efectuadas por la constructora y cuáles por los propietarios de las instalaciones, y se advierta a los operadores de maquinaria pesada las precauciones a seguir.

Señalamiento y dispositivos para protección de obras

El señalamiento y dispositivos para protección en obras son aquellas señales y elementos que se colocan de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos. De acuerdo con lo anterior es importante definir la ubicación y el tipo de señalamiento.

Es necesario que la empresa constructora, antes de iniciar cualquier tipo de obra del proyecto, coloque dichas señales verticales, dispositivos y marcas de forma provisional en los diferentes frentes y áreas de trabajo.

Desmonte y despalme

La actividad de desmonte consiste en roza de arbustos y maleza, tala de árboles y extracción de tocones con raíces; por lo cual esta actividad se realizará mediante el uso de maquinaria y herramienta menor. Los derribos serán direccionados y se observarán en general las buenas prácticas recomendadas en cuanto a la técnica de derribo, retirando el producto de estas actividades de la zona del proyecto y disponiendo de éstos en forma adecuada, acamellonándolo de forma temporal dentro del derecho de vía en sitios previamente establecidos.

Es importante considerar acciones para ahuyentar la fauna cercana. La sola presencia de personal provoca un alejamiento de la fauna de las zonas de trabajo, aprovechando esta situación, se plantea la situación de provocar el mismo efecto por medios inducidos. Esta actividad se realizará antes y durante la etapa de topografía, despalme, desmonte, y construcción del proyecto de acuerdo a lo estipulado en el reglamento interno de la empresa; utilizando técnicas particulares para cada especie o grupo de especies.

El ahuyentado y rescate de fauna se realizará antes de las actividades del desmonte y despalme. A continuación, se presentan algunos aspectos importantes a considerar:

1. Previo a cualquier actividad (desmonte) se realizará el ahuyentamiento de la fauna por medio de generación de ruido y persecución.
2. Prohibir al personal de la obra molestar, capturar y/o traficar especies (de acuerdo al reglamento interno de comportamiento del personal en obra, que considere medidas de protección a la fauna, que deberá tener cada empresa contratista).
3. Es importante contar con un especialista en fauna para la protección y rescate de individuos, durante las labores de desmonte y despalme, preferentemente, sin embargo, se debe de considerar la presencia de un especialista o personal capacitado durante el desarrollo de toda la obra.

Antes de iniciar la actividad central del movimiento de tierras se deberá hacer el despalme, para lo cual se utiliza: tractor de orugas u otro similar y camión de volteo. Como fase previa a las operaciones constructivas, será necesaria una limpieza del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, incluida la vegetación natural, fase que se denomina desmonte cuando se refiere a árboles y arbustos, y despalme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno (suelo).

Rescate de individuos arbóreos

Se realizará el rescate de los individuos arbóreos menores a 1.5 m, estos se donarán a los dueños de los predios colindantes para que los utilicen como cercos vivos.

Rescate y conservación del suelo

Las acciones planteadas en esta actividad tienen como finalidad rescatar y conservar el suelo orgánico producto del despalme del proyecto en construcción; para posteriormente donarlo a los terrenos aledaños.

Estas acciones se describirán a detalle en el capítulo 6 del presente estudio

Instalación de obras complementarias

Los campamentos, oficinas administrativas y bodegas principalmente serán ubicados en localidades conocidas cercanas a los distintos frentes de trabajo, éstos dependerán de los programas y procedimientos constructivos de la obra en forma más específica, además como se ha visto se contemplan bancos de préstamo para el abastecimiento de los materiales requeridos para la formación de terraplenes tomando en cuenta además que, no obstante que no se prevé la generación de material de desperdicio; el área del camino servirá como banco de tiro provisional para depositar aquellos pequeños volúmenes de material sobrante o desperdicios en general de forma temporal, sin embargo se requerirá de bancos de tiro para la disposición final de residuos de manejo especial generados; cabe señalar que la empresa constructora deberá de realizar el análisis de la necesidad de bancos de préstamo y tiro, los cuales deberán contar con la autorización correspondiente en materia ambiental.

Bancos de préstamo

El suelo natural de la zona de un proyecto rara vez cuenta con las características estructurales para ser usado como base de la carpeta de rodamiento ni en calidad ni en cantidad, por ello, es necesario extraer material terreo y pétreo de algunos bancos de materiales cercanos a la zona de proyecto para proveer de este material en una cantidad y calidad aceptable lo cual evidentemente genera un impacto que no incide directamente sobre la zona de proyecto ya que por lo regular estos sitios se encuentran alejados de la zona donde se realizan los trabajos. En general, los bancos de préstamo son sitios en los

cuales se realizan desmontes y despalmes para la obtención del material con las características requeridas por las especificaciones del proyecto, cuentan con áreas muy extensas donde se va almacenando el material que será enviado y en algunos casos cuentan con la infraestructura necesaria para seleccionar sus productos como cribas, bandas transportadoras, tolvas y desde luego equipos automotores para el movimiento de tierras.

El material pétreo necesario para la construcción provendrá de bancos de material cercanos al proyecto, este material se utilizará principalmente para complementar el faltante del aprovechamiento del material producto de los pocos recortes y excavaciones que serán aprovechados en un 90%, ello supondrá una menor afectación por este concepto. Referente a esta obra complementaria, la constructora deberá realizar el trámite correspondiente de cualquier banco de préstamo que no cuente con su autorización y permiso ambiental y de la misma forma si es requerida una planta de trituración.

La recopilación e integración del Inventario Nacional de Bancos de Materiales, tiene por objeto proporcionar información previa sobre la existencia y disponibilidad de materiales para la construcción y conservación de las obras en que interviene la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En la Figura 2.17 y Tabla 2.8, se presentan los bancos cercanos al proyecto, sin embargo, este catálogo pretende ser una guía para analizar posibilidades a nivel de anteproyecto de las obras, requiriéndose por lo tanto de estudios adicionales de calidad y de disponibilidad, que permitan verificar si los bancos seleccionados pueden ser considerados para un proyecto específico.

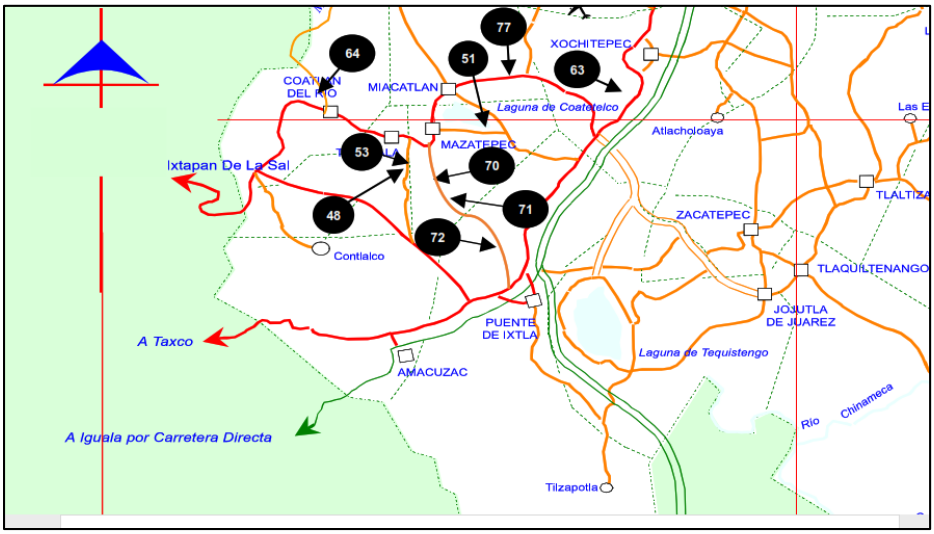


Figura 2.17. Bancos de Materiales registrados por la SCT.

Tabla 2.8. Inventario de banco de materiales cercanos al proyecto.

Bco. Núm.	Nombre	Kilómetro	Usos probables
63	Pablo Bolero	20+500	1.- Revestimiento
			2.-Sub-Base
			5.-Base
70	La Curva	3+000	1.- Revestimiento
			2.-Sub-Base
			9.- Mampostería
			10.- Concreto hidráulico
71	Las Granjas	8+180	1.- Revestimiento
			2.-Sub-Base
			5.-Base
72	Las Liebres	11+200	1.- Revestimiento
			9.- Mampostería
			10.-Concreto Hidráulico

El análisis y la gestión de las autorizaciones en materia ambiental de los Bancos de materiales será responsabilidad de la/s empresas constructora/s y por lo tanto quedan fuera del alcance de la presente solicitud en Materia de Impacto Ambiental.

2.4.2 CONSTRUCCIÓN

Como actividades de construcción se consideran la nivelación del terreno, la ampliación de obras de drenaje menor (losa), construcción de obras mayores como Puentes y la habilitación de las estructuras del pavimento como base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, drenaje superficial (bordillos, cunetas) y la colocación de señalización vial y pintura.

La principal actividad será el movimiento de tierras necesario para conseguir una superficie uniforme en que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento de tierras consistirá en realizar pequeños terraplenes, resultando una superficie geométrica más regular; los faltantes de material, si se requieren, se completarán con material proveniente de bancos de préstamo; si resultara material sobrante se retirará a los bancos de tiro autorizados. Este movimiento compensatorio es conocido como curva masa;

una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte resultaran iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

Terraplén

El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo; dentro de éstos se consideran también como terraplenes a las cuñas contiguas a los estribos de puentes y las rampas en entronques o pasos a desnivel.

La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m3 de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 Ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que conformen la superficie.

Acarreos

Se denomina acarreo al transporte de material producto de excavaciones al sitio de formación del terraplén. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20m del corte; el realizado a mayor distancia es el denominado sobre acarreo, que se hace en camiones con caja (Materialistas o de volteo). El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue:

- Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.
- Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.

En los bancos de préstamo, la distancia es a partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En los desperdicios, derrumbes, despalmes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes a los sitios de tiro, se mide a partir del centro del lugar de excavación o derrumbe, sobre la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Obras de drenaje menor

En el presente caso, se modernizará solo una obra de drenaje la cual es suficiente de acuerdo a lo determinado por el estudio hidrológico, ver anexo 2.2. La Tabla 2.9, muestra

el cadenamiento donde el proyecto cruza con el único escurrimiento siendo necesaria una obra de drenaje menor.

Tabla 2.9. Ubicación de obras de drenaje menor.

No	Cadenamiento	Tipo	Dimensiones
			m
1	1+100	Losa Cajón	4.50x1.50

Obras mayores

El puente que se encuentra en el km 3+157, será modernizado, actualmente no se cuenta con un proyecto ejecutivo, sin embargo, se considera que la modernización no interrumpirá la circulación de la autopista No. 95 D Cuernavaca-Chilpancingo, ver Figura 2.18.

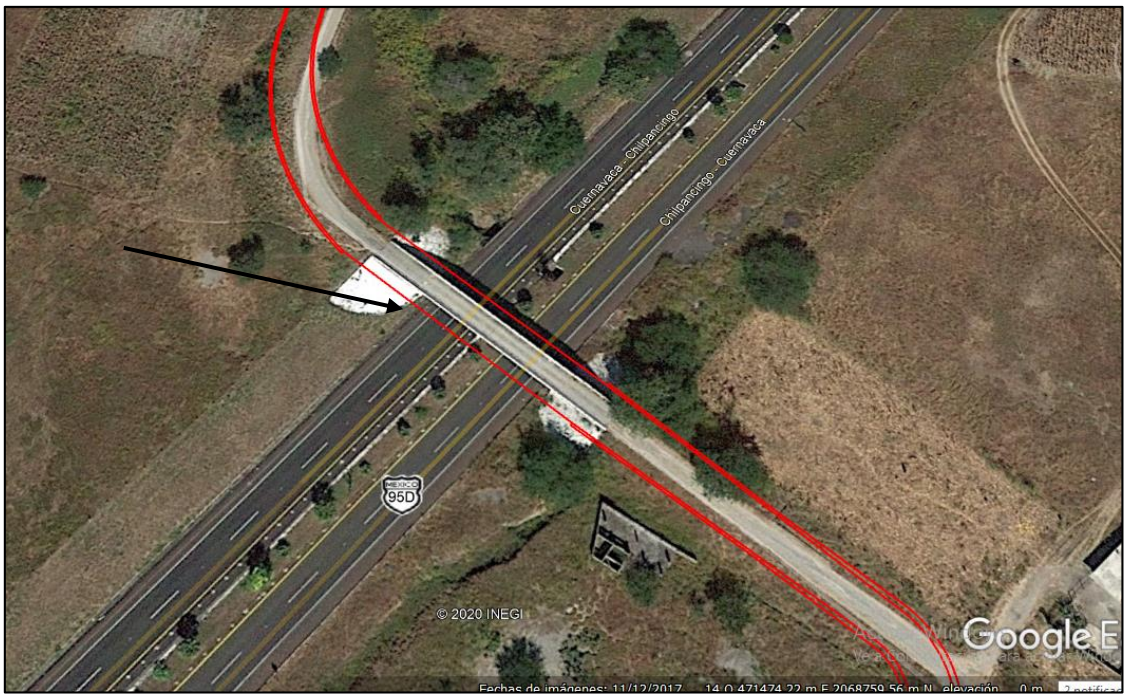


Figura 2.18. La flecha señala la ubicación del puente que será modernizado

Estructuras de pavimento

Las estructuras del pavimento son capas de material con especificaciones de calidad particulares (propiedades físicas, granulometría, estar limpios, etc.); estos materiales se trasladarán desde un banco de préstamo hasta el frente de obra que los requerirá, donde se colocarán y compactarán. Entre las últimas capas del pavimento también se deberán colocar riegos de emulsiones asfálticas para unir capas y que su función estructural sea más resistente y homogénea.

Para la construcción de la carpeta asfáltica se obtendrá material pétreo y se mezclará con cemento asfáltico que se calentará y se tenderá; posteriormente se compactará con rodillo. Las Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre el terraplén y la superficie de rodamiento. Inicialmente, mediante la colocación de material granular, se formarán los terraplenes de espesor variable para nivelar el terreno, posteriormente, se construirá una capa subyacente, a continuación, será desplantada una capa subrasante que servirá de sustento para la base hidráulica, la base asfáltica y finalmente la carpeta asfáltica de rodamiento. La Figura 2.19, muestra los espesores de las capas que conforma la estructura del pavimento.

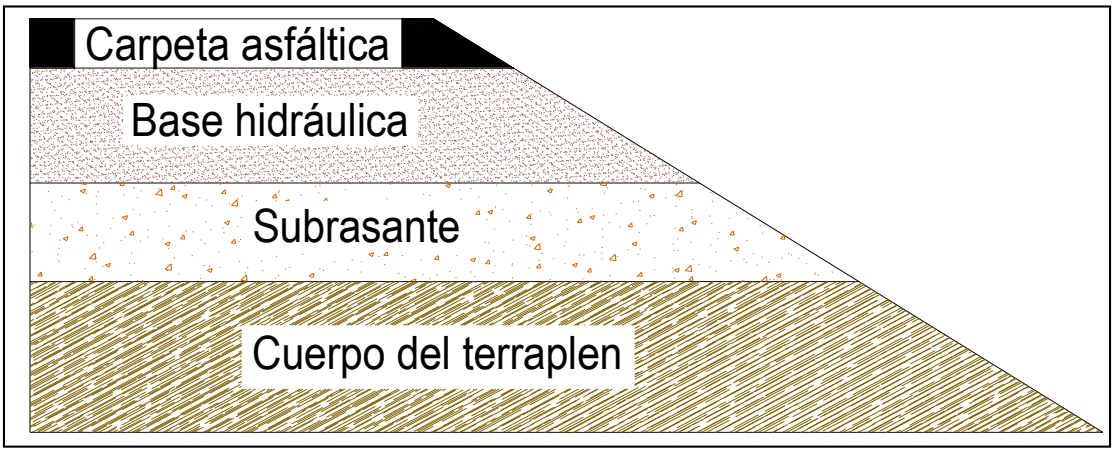


Figura 2.19. Espesores de las capas que conforma la estructura del pavimento.

Señalización

Finalmente se tienen los trabajos de pintura para delimitar los carriles, que consiste en señalización a base de pintura en la superficie de rodamiento y en otros elementos que lo requieran. La señalización a la orilla del camino se hace colando elementos de concreto en el suelo en la orilla después del hombro, de ahí se empotra un elemento de acero para que

sustente al letrero de lámina que contiene las señales. Como ya se mencionó, los señalamientos principales y definitivos del camino son los siguientes:

- Raya separadora de carriles.
- Raya en la orilla izquierda.
- Raya en la orilla derecha.

Utilizando los materiales y equipos adecuados se deberá cumplir con todas sus características en cuanto a normas de calidad y aplicación.

Las señales verticales se deben de instalar en los lugares señalados en el proyecto, debiendo cumplir con lo especificado respecto a su altura, distancia lateral, posición y ángulo de colocación, de acuerdo al Manual de Dispositivos para el control de calles y carreteras. Además de cumplir con las especificaciones respecto a las características de los materiales para su fabricación. También se debe de considerar las características de las señales elevadas para definir el cálculo estructural tanto de su estructura como de las cimentaciones de estas.

2.4.3 Operación y mantenimiento

La etapa de operación es sustancialmente cuando el camino cumple su función para el tránsito de vehículos, se liga comúnmente con la etapa de mantenimiento debido a que la propia circulación constante de los carros y camiones sobre la carpeta asfáltica acarrea un desgaste normal, que debe preverse mediante el mantenimiento para que el camino funcione de acuerdo al diseño y que puede ser: Preventivo, rutinario, correctivo y de reconstrucción.

Entre los trabajos a que se refiere la etapa de mantenimiento y como ya se mencionó son los de conservación del camino, como: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de la obra hidráulica, así como mantenimiento de áreas verdes. Y no obstante que reviste una gran importancia para la correcta programación de los trabajos en el área, el programa de operación y mantenimiento no puede calendarizarse debido a su flexibilidad ya que es recomendable realizar revisiones semestrales y/o anuales con la intención de mejorar su efectividad.

A continuación, se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria de la SCT que deben de llevarse al cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar al camino motivo del presente estudio.

Programa de conservación preventiva y correctiva según sct

Las actividades del programa de mantenimiento se pueden dividir de manera general en: revisión y mantenimiento de alcantarillas, revisión y reparaciones a los taludes de corte (si los hubiere), revisión y reparación de la superficie de rodamiento y limpieza de la superficie de rodamiento y drenaje superficial.

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).
2. Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Identificar terraplenes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el anexo PC-3 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT .
4. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras de pavimento que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada.
7. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesarios, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.
8. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria según la SCT

Revisión y reparación de la superficie de rodamiento.- La carpeta asfáltica es la estructura donde se reflejan varios problemas de diseño y construcción en las estructuras del pavimento: dosificación inadecuada de concreto asfáltico, excesos en el peso de vehículos respecto al diseño original, etc. Estos factores y otros hacen que la superficie de rodamiento presente grietas, ondulamientos, bordos y finalmente escarificaciones, los cuales después de ser identificados deben repararse mediante concreto asfáltico o incluso reconstruir las estructuras de pavimento que pudieran estar afectadas.

Limpieza de la superficie de rodamiento y drenaje superficial de la carpeta.- La acumulación de residuos, tierra, restos de llantas, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados sobre la carpeta o las cunetas se deberán limpiar periódicamente para no obstruir el paso de vehículos. Para drenar apropiadamente la carpeta asfáltica es necesario no interrumpir el flujo de agua en las cunetas, evitando así que se lave el asfalto y la formación de escarificaciones en la misma.

Programa de conservación rutinaria S.C.T.

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Retiro de residuos y limpieza de la superficie de rodamiento.
- Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Destrozos en jardinería.

2. Realizar inspecciones semanales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
- Colocación de propaganda no autorizada
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino por efecto de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Deslave en terraplenes
- Pintura en general

Los accidentes que con más frecuencia se pueden presentar son los siguientes:

- Choque entre vehículos
- Atropellamiento de peatones
- Choque de vehículos contra estructuras

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en los caminos y carreteras de México, no existen planes de emergencia; los pobladores del lugar y los servicios médicos más cercanos serán los que brinden apoyo a quienes se vean envueltos en estos accidentes.

2.5. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

2.5.1 PERSONAL

El personal aproximadamente requerido para el proyecto durante las diversas etapas de su desarrollo está en función de los frentes de trabajo; basándose primeramente en el personal clasificado como mano de obra no calificada. Este se contratará en las localidades y/o pueblos muy cercanos con dos objetivos primordiales: primero generar empleo en la zona y con ello elevar la calidad de vida de esos trabajadores lo que podría repercutir en un incremento en la economía en escala del municipio y segundo que la gente contratada no tenga que transportarse en largos viajes para llegar a su trabajo. En la Tabla 2.10 se muestra un estimado de mano de obra para el proyecto en sus distintas etapas por frente.

Tabla 2.10. Requerimiento estimado de mano de obra para el proyecto en sus distintas etapas por frente.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	Temporal
Preparación del sitio	No Calificada	-	50
	Calificada	-	15
Construcción	No Calificada	-	60
	Calificada	-	5
Operación y mantenimiento	No Calificada	10	-
	Calificada	5	-

2.5.2 INSUMOS

Por tratarse de un proyecto de infraestructura carretera los insumos a requerir en su serán: materiales pétreos procedentes de los bancos de préstamo, energía eléctrica procedente de plantas portátiles de combustión, agua procedente de pozos o escurrimientos perennes de las poblaciones cercanas, combustibles procedentes de las estaciones de servicio localizadas en las poblaciones o en carreteras cercanas.

No se prevé desabasto de alguno de los insumos requeridos. La constructora deberá tramitar la autorización de impacto ambiental correspondiente de cada banco de préstamo en uso para este Proyecto.

Agua

Como sabemos, el proyecto requerirá para su construcción agua potable para el consumo de los trabajadores y agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas. El agua cruda podrá obtenerse por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de pipas ya que por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos o de cuerpos o escurrimientos de agua.

- El agua utilizada para la obra se obtendrá de las poblaciones cercanas, será cruda como se ha mencionado y no recibirá ningún tratamiento ya que básicamente se requiere para la conformación y compactación de las terracerías y para la preparación del concreto utilizado en la construcción de las alcantarillas.
- En el caso del agua potable para uso de los trabajadores se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas.
- En caso de ser necesario, se contratará el servicio de suministro de agua de pozos cercanos existentes y que ya cuenten con la concesión por parte de CNA previa autorización por parte de las constructoras.
- Los usos principales que se le dan al agua en la región son el consumo doméstico y por las actividades asociadas al turismo (agua de pozos).
- El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” de 10 000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para uso doméstico en obra se almacenará en cisternas portátiles de 5,000 litros ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

En la etapa de preparación del sitio se requiere 250 m3/día de agua cruda, para la conformación y compactación de las terracerías. Como se mencionó anteriormente se necesitará agua para consumo humano el cual se estima en 6,500 L/día. Para la etapa de construcción se estima 200 m3/día de agua cruda para para la preparación del concreto y de igual forma 6,500 L/día para consumo. Posteriormente en la etapa de operación y mantenimiento se estima en 4,000 L/día de agua potable. En la Tabla **2.11**, se presentan las cantidades estimadas de consumo de agua para el proyecto por etapas.

Tabla 2.11. Consumo estimado de agua en el proyecto por etapas.

Etapa	Agua	Consumo Ordinario
Preparación del sitio	Cruda	250 m3/día
	Tratada	-
	Potable	6,500 L/día
Construcción	Cruda	200 m3/día
	Tratada	-
	Potable	6,500 L/día
Operación y Mantenimiento	Cruda	-
	Tratada	-
	Potable	4,000 L/día

Materiales y sustancias

En cantidad menor y en forma aún no específica se utilizará: cemento, cal, madera para cimbra, clavos, alambre recocido y en general material para construcción. Pero el material más significativo será el agregado pétreo que se obtendrá de los Bancos de Préstamo cercanos y será transportado en camiones de volteo.

Energía y combustible

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura y alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.

El abastecimiento de combustible se realizará desde las estaciones de servicio ubicadas en las poblaciones localizadas cerca del trazo en los volúmenes requeridos por la propuesta Técnico-Económica planteada en la licitación de la construcción, ellos serán suministrados de acuerdo a la demanda de consumo prevista durante el avance de la obra. Cabe mencionar que el manejo y transporte de estos insumos quedará circunscrito a la observancia de los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT inscritos en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, tomando en cuenta que el volumen máximo de combustible a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina deberá ser de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Se recomienda que el almacenamiento sea hasta para un máximo de tres días de operación, todo ello con el fin minimizar las condiciones de riesgo por conflagraciones puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se tomaran precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Como ya se ha mencionado, los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se

abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad. El abastecimiento de combustible se hará en las estaciones de servicio ubicadas en los sitios cercanos a la zona del proyecto.

Los volúmenes de estos combustibles requeridos en la etapa de construcción del proyecto habrán de suministrarse de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra y de acuerdo con los planes y programas de obra de las Empresas encargadas de la ejecución de los trabajos.

Cabe mencionar que con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, se establece que el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Maquinaria y equipo

A continuación, en la Tabla 2.12, se enlista la maquinaria más representativa necesaria y estimada para la ejecución de la obra tomando en cuenta las experiencias en proyectos similares.

Tabla 2.12. Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.

Máquina o Vehículo	Etapa	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Tractor	Preparación y Construcción	4	24	8 hr	diésel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	4	24	8 hr	diésel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	4	24	8 hr	diésel
Compactador	Preparación y Construcción	4	24	8 hr	diésel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	10	24	8 hr	diésel
Camión pipa	Preparación y Construcción	4	24	8 hr	diésel
Petrolizadora	Construcción	2	24	8 hr	diésel
Asfaltadora	Construcción	2	24	8 hr	diésel

2.6. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Como resultado de las actividades propias de la construcción en toda obra civil se debe considerar siempre la generación de residuos contaminantes inherentes al uso de maquinaria y mano de obra. A continuación, mencionaremos los principales residuos que se estima se generarán en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación del mismo, los cuales se pueden considerar similares para estas etapas. La disposición final de estos residuos se realizará donde lo indiquen las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

2.6.1 RESIDUOS SÓLIDOS

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmonte. Luego de trazado del proyecto se cortan los árboles en una faja que depende del ancho del terraplén proyectado. Hoy raramente se desmonta el árbol completo con la maquinaria para movimiento de tierras, ya que se prefiere cosechar y aprovechar los árboles de la faja en forma previa.

Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se podrán donar a la población más cercana y/o a los dueños de los terrenos con el objeto de que los aprovechen; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico que estarán diseñadas para el mejoramiento del suelo y reforestación.

Los residuos sólidos urbanos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo y en función al tipo de residuo con las etiquetas de orgánico e inorgánico. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva; en todo caso la constructora podrá contratar un servicio privado para la recolección y disposición final de los RSU pero siempre deberá cumplir con la legislación local.

Entre los Residuos Sólidos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y/o aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado. Considerando un factor de generación de residuos de 0.45 kg/persona/día. La Tabla 2.13, muestra las cantidades estimadas de residuos sólidos urbanos generados en proyecto por año.

Tabla 2.13. Estimación de generación de RSU en el proyecto en sus distintas etapas por frente

Etapa	Personal	RSU Ton/año
Preparación del sitio	50	8.21
	15	2.46
Construcción	100	16.43
	30	4.93
Operación y mantenimiento	10	1.64
	5	0.82

Los residuos de manejo especial son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos. En este sentido los residuos de manejo especial generados por el proyecto serán los sobrantes por los cortes, desperdicios o sobrantes de concreto; los cuales se colocará en el banco de desperdicio que tenga contemplado la constructora.

En cuanto a Residuos Peligrosos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc. Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con: el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM-SEMARNAT-052-2005, y NOM- SEMARNAT-053-1993. Estos Residuos también se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres durante un periodo de 3 a 5 meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales, todo lo anterior de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; así como a las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT2-2003.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 60 y 70 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, mismos que desde su generación se les proporcionará el manejo adecuado según la legislación y normatividad vigente y tal y como se detalla en el Capítulo 6 de este documento.

2.6.2 RESIDUOS LÍQUIDOS

La principal fuente de líquidos no peligrosos es el agua de consumo humano; ésta tiene 3 usos diferentes: la utilizada para beber que debe ser potable (3 litros/día/humano), la requerida para la higiene y la que se genera por el manejo de excretas. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesariamente utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene, aun cuando su volumen puede ser importante (100 litros/día/ trabajador), esta deberá tener un manejo especial por parte de la empresa especializada en la recolección y disposición de residuos. Respecto al agua de los desechos humanos, como ya se ha mencionado, en los frentes de obra se instalarán sanitarios portátiles en un número adecuado para dar satisfacción a la demanda de los empleados, y la empresa que provea el servicio, deberá hacerse cargo de brindar un constante mantenimiento a estos equipos. De acuerdo con lo anterior no se prevé el uso de alguna planta o sistema de tratamiento de aguas residuales en el sitio.

En la parte correspondiente al drenaje superficial se contempla la construcción de pendientes adecuadas para desalojar el agua de lluvia principalmente de la carpeta de rodamiento y con ello reducir la posibilidad de derrapes en la carpeta de rodamiento, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos con objeto de permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino. Además de lo anterior, la obra como tal no tendrá descargas de aguas residuales.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto regularmente son también colocadas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

2.7. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL (LOS) TIPO(S) DE EMISIONES

Se sabe que durante la construcción se van a generar polvos en casi todas las actividades, los cuales eventualmente son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre el camino y áreas de excavación o movimiento de tierras. También van a producir emisiones a la atmósfera los automotores y máquinas, pero su intensidad será menor en comparación con las que se generen durante la operación del tramo.

Durante la operación del camino, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Los principales componentes que generación de emisiones son los que se presentan en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14. Componentes típicos de emisiones durante la operación

Contaminante	kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NOx	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas. La velocidad promedio del viento de 3 m/s asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire, no se considera importante.

CAPITULO 3

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

CONTENIDO

3.1 PLANES SECTORIALES DE DESARROLLO 5

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024 5
3.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024 6
3.1.3 PROGRAMA DE TRABAJO 2019 DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 8
3. 1.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE MORELOS 2019 -2024 9
3.1.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE PUENTE DE IXTLA 2019 – 2021 11

3.2VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 13

3.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 13
3.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE MORELOS 21

3.3 PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 39

3. 3.1 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CENTRO DE POBLACIÓN DE PUENTE DE IXTLA, MORELOS 39
3.3.2 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE PUENTE DE IXTLA 43

3.4 LEYES Y/O REGLAMENTOS 44

3.4.1 LEYES Y/ REGLAMENTOS FEDERALES 44
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 44
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 45
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 47
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 48
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 50
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 53
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 54
3.4.2 LEYES Y/O REGLAMENTOS ESTATALES 59
LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MORELOS 59
LEY DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ESTADO DE MORELOS 60
3.4.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 62

3.5CONVENIOS INTERNACIONALES 65

3.5.1 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO 65
3.5.2 PROTOCOLO DE KYOTO 65
3.5.3 CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES 65

3.6ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS ECOLÓGICO O AMBIENTAL 66

3.6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 66
3.6.2 OTRAS ÁREAS DE INTERÉS 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto 15
Tabla 3. 2. Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables. 17
Tabla 3. 3. Descripción general de las UGAS de incidencia 21
Tabla 3. 4. Definición de los grupos de las UGAS 23
Tabla 3. 5. Lineamientos de los grupos de las UGAs 23
Tabla 3. 6. Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables a las UGAs 26
Tabla 3. 7. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios aplicables 36
Tabla 3. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA 45
Tabla 3. 9. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 47
Tabla 3. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 49
Tabla 3. 11. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 50
Tabla 3. 12. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 53
Tabla 3. 13. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 54
Tabla 3. 14. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 59
Tabla 3. 15. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables 61
Tabla 3. 16. Vinculación con la Normas Oficiales Mexicanas. 62
Tabla 3. 17. Distancias existentes del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental 69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UAB 69 _____16
Figura 3. 2. Incidencia del Proyecto en las UGAs 313 y 295 _____25
Figura 3. 3. Incidencia del Proyecto en la zonificación de camino secundario._____42
Figura 3. 4. Ubicación de la ANP Federal Sierra de Huautla con respecto al SAR_____67
Figura 3. 5. Ubicación de la ANP Estatal Sierra de Montenegro con respecto al SAR___68
Figura 3. 5. Incidencia del Proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Oriental 70

El presente tiene por objeto realizar una vinculación jurídica del Proyecto con los diferentes ordenamientos legales a nivel Federal, Estatal y Municipal, evidenciando el debido cumplimiento que se da a cada uno de los instrumentos legales de carácter sectorial, planeación del ordenamiento ecológico, desarrollo urbano, de áreas naturales protegidas, normas oficiales y legislación aplicable.

3.1 PLANES SECTORIALES DE DESARROLLO

3.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND)[1] se emite el Ejecutivo Federal con fundamento en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es un instrumento que sirve para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal, en él se enmarca la parte del pacto social que le corresponde cumplir al gobierno.

Este documento se basa en los ejes 1. Política y Gobierno, 2. Política Social, 3. Economía y 4. Epilogo: Visión 24; a continuación, se desarrollarán aquellos ejes aplicables al Proyecto.

II. POLÍTICA SOCIAL

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

[1] Plan Nacional de Desarrollo, disponible en https://www.gob.mx/cenace/acciones-y-programas/plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024-195029 (consultado el 21 de agosto del 2020)

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 % y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Vinculación jurídica del Proyecto con el PND

El Proyecto busca el reacondicionamiento y modernización de un camino de un largo de 3.56 km, para que se convierta en una sección tipo D, con la finalidad de dotar a la población de una mejor infraestructura de caminos, y que así mejore su calidad de vida al acortarse los tiempos de traslado y se detonen las actividades comerciales, por lo que existe congruencia con lo señalado en este PND.

3.1.2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT)[2], es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

[2] Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 2024, disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596042&fecha=02/07/2020 (consultado el 21 de agosto del 2020).

Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha.

A continuación, se enlistan los objetivos prioritarios, aquel que es aplicable al Proyecto, así como su estrategia prioritaria y sus acciones puntuales.

Objetivos Prioritarios

1.- Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

2.- Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.

3.- Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.

4.- Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

6.1.- Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

Acciones puntuales

1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.

1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

Vinculación Jurídica

El Proyecto se ciñe a lo señalado en los objetivos prioritarios, estrategia y acciones puntuales, pues al modernizarse el camino y convertirlo en una sección tipo D, se dotará a la población del municipio de Xoxocotla, a una mejor infraestructura de caminos, logrando un bienestar social y comercial de sus habitantes.

3.1.3 Programa de Trabajo 2019[3] de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

El Gobierno de México ha definido en su Plan Nacional de Desarrollo (PND) los objetivos, las estrategias y las líneas de acción para lograr el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México.

En su **Visión**, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene una Misión que cumplir: contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente la de los menos favorecidos, así como la Seguridad Nacional.

A continuación, se presenta la Misión, Objetivo, Estrategia y Línea de acción aplicable al Proyecto y su vinculación jurídica.

Misión

Contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente de los menos favorecidos, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

El cumplimiento de la Misión hace necesario el logro del siguiente objetivo:

Objetivo 1: Desarrollar de manera transparente una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecten a la mayoría las personas de cualquier condición, facilite el traslado de bienes y servicios y contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

[3] Programa de Trabajo 2019, disponible en https://www.gob.mx/sct/documentos/programa-de-trabajo-2019 (consultado el 21 de agosto del 2020.

En el sector carretero, dentro de las principales acciones que se llevarán a cabo en 2019, destaca el otorgamiento de un presupuesto mayor para la conservación y mejoramiento del estado físico de la red, así como el impulso al desarrollo de las zonas más marginadas del país, con un monto de 2,231 millones de pesos para la pavimentación de caminos que permitan acceder a las cabeceras municipales, abarcando 50 caminos del estado de Oaxaca.

Estrategia 1.1 Construir, modernizar y conservar la infraestructura carretera nacional, e intensificar los programas en apoyo a caminos rurales.

Línea de acción: Ampliar, modernizar y construir nuevos tramos carreteros mediante esquemas de financiamiento con participación público-privada.

Vinculación Jurica con el Proyecto

El Proyecto busca modernizar un camino existente y en operación, para convertirlo en una sección tipo D, con una longitud de 3.56 km, aspirando a una mejor infraestructura de caminos que beneficie a la población, y ayude a alcanzar lo señalado en el objetivo mencionado, así como con su estrategia y línea de acción referida; por lo que existe congruencia.

3. 1.4 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE MORELOS 2019 -2024

El Plan Estatal de Desarrollo 2019 -2024 (PED)[4], precisa los objetivos generales, estrategias, líneas de acción, indicadores así como metas vinculadas a éstos, además de las prioridades del Desarrollo Integral del Estado,... establecerá un mecanismo de seguimiento basado en indicadores de impacto o resultado para los objetivos generales; establecerá los lineamientos de política de carácter, sectorial y municipal, sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica y social y se regirá el contenido de los programas

El presente PED contempla la siguiente misión, visión, principios, valores y ejes rectores.

Misión: Ser un Gobierno competitivo que trabaje en equipo con la sociedad para generar las condiciones que mejoren la calidad de vida, la integración social y el desarrollo del estado en un marco de seguridad, respeto y legalidad.

Visión: Somos un estado seguro y vanguardista con las condiciones propicias para generar riqueza a través del turismo, la industria, el comercio y el campo, con la infraestructura y desarrollo para ser anfitriones del mundo gracias a la calidez de nuestra gente.

[4] Plan Estatal de Desarrollo 2019 – 2024, disponible en http://evaluacion.ssm.gob.mx/pdf/PED2019-2024.pdf (consultado el 21 de agosto del 2020)

Principios: Austeridad, Honestidad, Cero Corrupción, Cero Impunidad y Gestión para Resultados.

Valores:

Justicia: Nada ni nadie por encima de la Ley.

Seguridad: Nos aseguramos de vivir en paz, sin peligros, daños ni riesgos.

Solidaridad: Nos organizamos con la sociedad en busca del desarrollo de Morelos.

Trabajo en equipo: Todos juntos por el desarrollo de Morelos.

Compromiso: Cumplimos cabalmente con la obligación que hemos contraído.

Integridad: Somos congruentes con lo que pensamos, decimos y hacemos por el bien común.

Ejes rectores

- Eje rector 1 Paz y seguridad para los Morelenses
- Eje rector 2 Unidad y armonía para los Morelenses
- Eje rector 3 Justicia social para los Morelenses
- Eje rector 4 Productividad y competitividad para los Morelenses
- Eje rector 5 Modernidad para los Morelenses

Sobre el particular, el Proyecto se ciñe a lo señalado en el Eje rector Modernidad para los Morelenses.

Eje rector Modernidad para los Morelenses

Infraestructura urbana y conectividad terrestre y aérea

5.9 Objetivo estratégico Ampliar y consolidar la infraestructura carretera estatal con una visión sustentable y de calidad que permita la conectividad y movilidad eficiente y segura de las personas, agentes económicos y visitantes, para propiciar el desarrollo económico y social de las diversas regiones del estado, logrando el bienestar de los morelenses.

5.9.1 Estrategias Ampliar, rehabilitar, modernizar y dar mantenimiento a la infraestructura carretera actual en aquellas regiones con mayor rezago de comunicación.

5.9.1.2 Priorizar la elaboración y ejecución de obras de acuerdo a los indicadores y resultados del diagnóstico de la infraestructura carretera. 5.9.1.3 Mejorar la conectividad y movilidad en las rutas que dan sustento a la actividad económica del estado y el bienestar de los morelenses. 5.9.1.4 Dotar de mejor y más infraestructura carretera a polos de desarrollos económicos regionales. 5.9.1.5 Coordinar trabajos con los gobiernos federal y

municipal para rehabilitar y dar mantenimiento a las viabilidades más utilizadas para el transporte de materiales y productos, así como las rutas turísticas. 5.9.1.6 Identificar y gestionar la construcción de distribuidores viales, puentes vehiculares y peatonales donde se presenten mayores conflictos de vialidad.

Vinculación jurídica

El Proyecto se ciñe a lo señalado en este PED en su Eje Rector Modernidad para los Morelenses, pues al ejecutarse las obras y modernizarse el cambio para que este se convierta en una sección tipo D, se tendrá una mejor conectividad para los habitantes de esta región del país y fomentarán las actividades económicas y turísticas para el municipio, por lo que existe congruencia.

3.1.5 Plan Municipal de Desarrollo de Puente de Ixtla 2019 – 2021

Como se mencionó en el capítulo 1 de este estudio, el Municipio de Xoxocotla donde incide el proyecto se creó el 18 de diciembre de 2017, por lo que a la fecha no existe Plan Municipal o Programa de Desarrollo, sin embargo, por haber pertenecido esta área al Municipio de Puente Ixtla, es que se presenta la vinculación con los planes y programas de este municipio.

El Plan Municipal de Desarrollo de Puente de Ixtla 2019 – 2021 (PMDPI)[5], es un instrumento que contiene las bases y directrices que permiten llevar a cabo los programas, proyectos y acciones para alcanzar los objetivos y propuestas en el corto, mediano y largo plazo, considerando en todo momento la participación de la ciudadanía.

El presente PMDPI, se regula por una Misión, Visión y ejes rectores, los cuales se señalan a continuación.

Misión y Visión

Misión

Ser un gobierno honesto, responsable y moderno, incluyente, apegado a la legalidad, con perspectiva de género, cercano a la sociedad e impulsar de servicios públicos de calidad e incluyente en el desarrollo económico y social, generando un mayor bienestar social y de atención a los sectores más vulnerables, mejorando la calidad de vida de todos los habitantes.

[5] Plan Municipal de Puente de Ixtla 2019 – 2021, disponible en http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/reglamentos_municipales/pdf/PMUNDESPTEIXTLA2019-2021.pdf (consultado el 25 de agosto del 2020)

Visión

Un municipio con mayor seguridad, mejores condiciones de vida para la población tanto sociales y económicas, con menores noveles de rezago educativo, con mayor nivel y calidad de vida para sus habitantes de Puente de Ixtla, con perspectiva de género, actuando siempre con apego a la legalidad.

Ejes rectores señalados en este PMDPI:

- Eje Rector 1. Seguridad y Recuperar de la Paz.
- **Eje Rector 2. Productividad y Competitividad.**
- Eje Rector 3. Justicia Social

De los anteriores ejes rectores, el que se ajusta al Proyecto es el Eje Rector 2. Productividad y Competitividad, el cual se describirá a continuación.

Objetivo

Fortalecer el turismo en el municipio mediante el fomento, difusión y construcción, conservación y modernización de los atractivos turísticos, así como de la capacitación de los involucrados en este sector, coordinadamente con los otros dos ordenes de gobierno y los empresarios del sector para incrementar la economía regional.

Estrategias.

1.3 Impulsar la construcción y modernización de la infraestructura turística para atraer más turistas al municipio.

Línea de acción.

1.3.1 Establecer convenios de coordinación con los gobiernos federal y estatal, así como con los empresarios del sector para la construcción y modernización de la infraestructura turística.

Vinculación jurídica

El turismo es una de las actividades económicas que se desarrollan en el municipio de Puente de Ixtla, por lo que al dotar a la población de una mejor infraestructura de caminos y convertirla en una sección tipo D, se dará cumplimiento a lo señalado en el objetivo, estrategia y línea de acción señala en este PMD.

3.2 VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

3.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), resulta ser un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus Proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA) la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica

De acuerdo con el Programa, la base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. En este sentido cada UAB cuenta con lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Asimismo, como parte de las áreas de atención prioritaria del territorio, que son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su

estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

De acuerdo con los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la Tabla 3. 1, se describen los atributos generales de las UAB 69 en las que incide el Proyecto.

Tabla 3. 1. Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto

Clave Región / UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias Sectoriales
18.19 69	Sierras y Valles Guerrerenses	Forestal y Minería	Agricultura y Ganadería	Desarrollo Social	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Medio	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

A continuación, se presenta en la Figura 3. 1, en el que se aprecia la ubicación del Proyecto y su incidencia en la UAB.

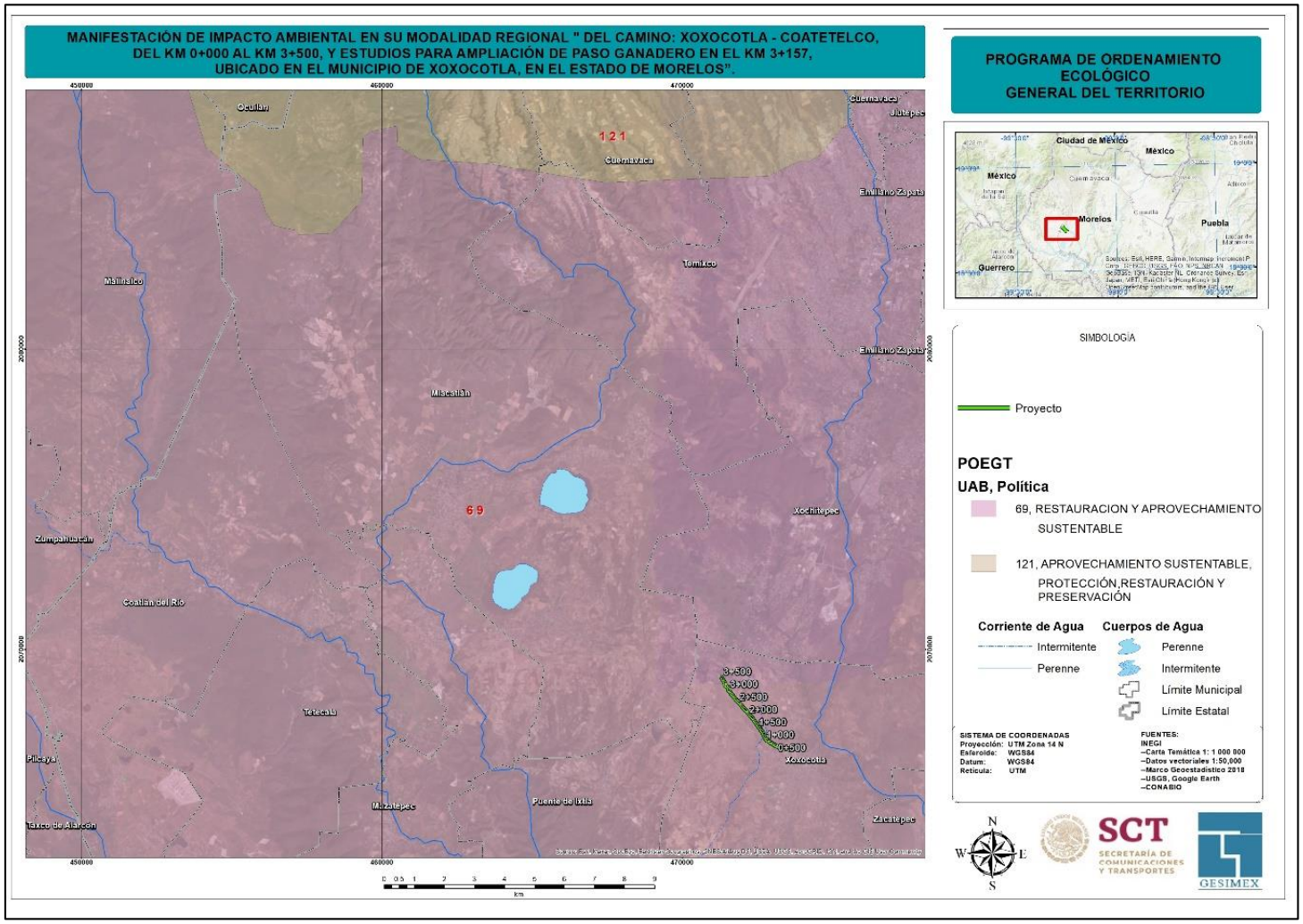


Figura 3. 1. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UAB 69

De acuerdo con la anterior información, se vincularán únicamente aquellas estrategias que están relacionadas con la naturaleza del Proyecto, cuya naturaleza corresponden a infraestructura de comunicaciones, ver Tabla 3. 2.

Tabla 3. 2. Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables.

Estrategias. UAB 69		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		***Vinculación con el Proyecto***
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	En función de sus características, ubicación y alcances, el Proyecto no presenta vinculación con estas estrategias, toda vez que no se pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No son aplicables al Proyecto, puesto que no se realizarán actividades enfocadas a la protección y restauración de cuencas, acuíferos, infraestructura hídrica, o racionalizar el uso de agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Respecto del contenido de esta estrategia, si bien es cierto que el Proyecto no tiene por objeto la restauración de ecosistemas; se tiene contemplado la implementación de acciones de mitigación tendientes a la reubicación de individuos arbóreos menores a 1.5 m de altura; por lo anterior

Estrategias. UAB 69		
		se da cumplimiento a la presente estrategia.
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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Las presentes estrategias no guardan relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		***Vinculación con el Proyecto***
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no tiene por objeto mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares, por lo que no son aplicables.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Las presentes estrategias no son aplicables al Proyecto.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	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. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas	El Proyecto se ciñe a lo señalado en las presentes estrategias, pues lo que se busca es dotar a la población de una vía segura y eficiente, logrando que esta región del país sea competitiva y económicamente activa, y que se mejore la calidad de vida de la población del municipio.

Estrategias. UAB 69		
	metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 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 estas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 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. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos	Las presentes estrategias no son aplicables al Proyecto, puesto que tienen una vocación para impulsar las actividades de seguridad agroalimentaria, seguridad social y de salud, así como de integración de la población en acciones de carácter social.

Estrategias. UAB 69		
	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. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		***Vinculación con el Proyecto***
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	El Proyecto no pretende desempeñar actividades encaminadas al respeto de los derechos de propiedad, por lo que no es aplicable esta estrategia.
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.	Las presentes estrategias están encaminadas a desempeñar actividades directas de las autoridades, por lo que no son aplicables al Proyecto.

Conclusión

El presente ordenamiento ecológico tiene un carácter orientador de las actividades que se deben impulsar en todo el territorio nacional; de su contenido no se aprecian restricciones o prohibiciones que impidan ejecutar las obras que se someten al procedimiento de evaluación de impacto ambiental; por lo tanto, existe viabilidad y congruencia jurídica.

3.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos (POEREM)[6], tiene por objeto establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas en el estado de Morelos. Su formulación atiende a lo establecido en los artículos 20 bis, 20 bis 1 y 20 bis 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Del análisis geoespacial realizado en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se identifico que el Proyecto incide en las Unidades de Gestión Ambiental 295 y 313, las cuales se describen en la siguiente Tabla 3. 3.

Tabla 3. 3. Descripción general de las UGAS de incidencia

Atributos generales de la Unidad de Gestión Ambiental					
UGA 295 **Política: Aprovechamiento – restauración / Grupo: 512. Aprovechamiento restauración en agricultura con selva baja caducifolia**					
Lineamiento	**Uso del suelo**	**Estrategias**	**Uso de suelo compatible**	**Metas específicas**	**Criterios de Regulación ecológica**
Recuperar las funciones ecológicas de la selva baja caducifolia y mitigar gradualmente los efectos adversos de las actividades agrícolas.	Agricultura de temporal	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32, E33, E34, E35, E37, E38, E39, E40, E41, E49, E52, E53	Agricultura, ganadería, acuacultura, forestal maderable, forestal no maderable, turismo, infraestructura	Aprovechar 69 ha de agricultura de riego, 2476 ha de agricultura de temporal, restaurar 163 ha de selva baja caducifolia	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, Co01, At01, At02, At03, At04, At06, Fn01, Fn02, Fn03, Fo04, Fo06, Fo07, Ga02, Ga03, In05, In06, In07, Mn03, Mn04, Tu02, Tu03, Tu05, Tu06, Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05,

[6] Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos, disponible en http://obum.zmcuernavaca.morelos.gob.mx/metadata/morelos/poerem/Memoria_tecnica_POEREM.pdf (consultado el 25 de agosto del 2020).

Atributos generales de la Unidad de Gestión Ambiental					
					Mm06, Mm07, Ah02, Ah03, Ah06, Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, If01, If02, If03, If05, If06, If07, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19
UGA 313 **Política: Aprovechamiento asentamientos humanos** **Grupo: 732. Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales**					
Lineamiento	**Uso de suelo**	**Estrategias**	**Uso de suelo compatible**	**Metas específicas**	**Criterio de regulación ecológica**
Garantizar el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales	Otro	E1, E13, E24, E26, E27, E38, E46, E50, E52	Agricultura, turismo, asentamientos humanos	Sin datos	Ac02, Ac03, Ac04, Ac05, In07, Mn03, Mn04, Tu05, Tu06, Ah01, Ah04, Ah05, Ah06, Ah07, Ah08, Ah10, If07, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19

A continuación, se describen y vinculan aquellas políticas aplicables a las UGAS 295 Y 313.

UGA 295 Política mixta de protección-restauración. Esta política se aplica a las UGA donde los ecosistemas en buen estado de conservación forman un complejo mosaico con

las áreas perturbadas, en elementos del paisaje de superficie reducida que no permiten subdividir ulteriormente las UGA para separarlas.

Vinculación jurídica

El Proyecto no busca subdividir ulteriormente las UGAs para separarlas, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en esta política.

UGA 313 Política Aprovechamiento Asentamientos Humanos. (sin descripción)

Vinculación Jurídica.

La presente política no tiene descripción que oriente o establezca los métodos a seguir para reorientar las actividades que se desarrollen, por lo que no existen elementos que se puedan contravenir, existiendo congruencia.

A continuación, en la Tabla 3. 4 y **Tabla 3. 5**, se presenta la descripción de los grupos y lineamientos aplicables a las UGAs 295 y 313.

Tabla 3. 4. Definición de los grupos de las UGAS

Clave de UGA	Grupo de Unidades de Gestión Ambiental
313 Grupo 732	Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales
295 Grupo 512	Aprovechamiento restauración en agricultura con selva baja caducifolia.

Tabla 3. 5. Lineamientos de los grupos de las UGAs

Nombre del grupo	Lineamiento
UGA 313 Grupo 732 Aprovechamiento para asentamientos humanos rurales	Garantizar el desarrollo sustentable de los asentamientos rurales mitigando los impactos ambientales

Nombre del grupo	Lineamiento
UGA 295 Grupo 512 Aprovechamiento restauración en agricultura con selva baja caducifolia.	Recuperar las funciones ecológicas de la selva baja caducifolia y mitigar gradualmente los efectos adversos de las actividades agrícolas.

La incidencia del Proyecto en las UGAs 313 y 295, se observa en la siguiente Figura 3. 2.

En la Tabla 3. 6., se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables a las UGAs.

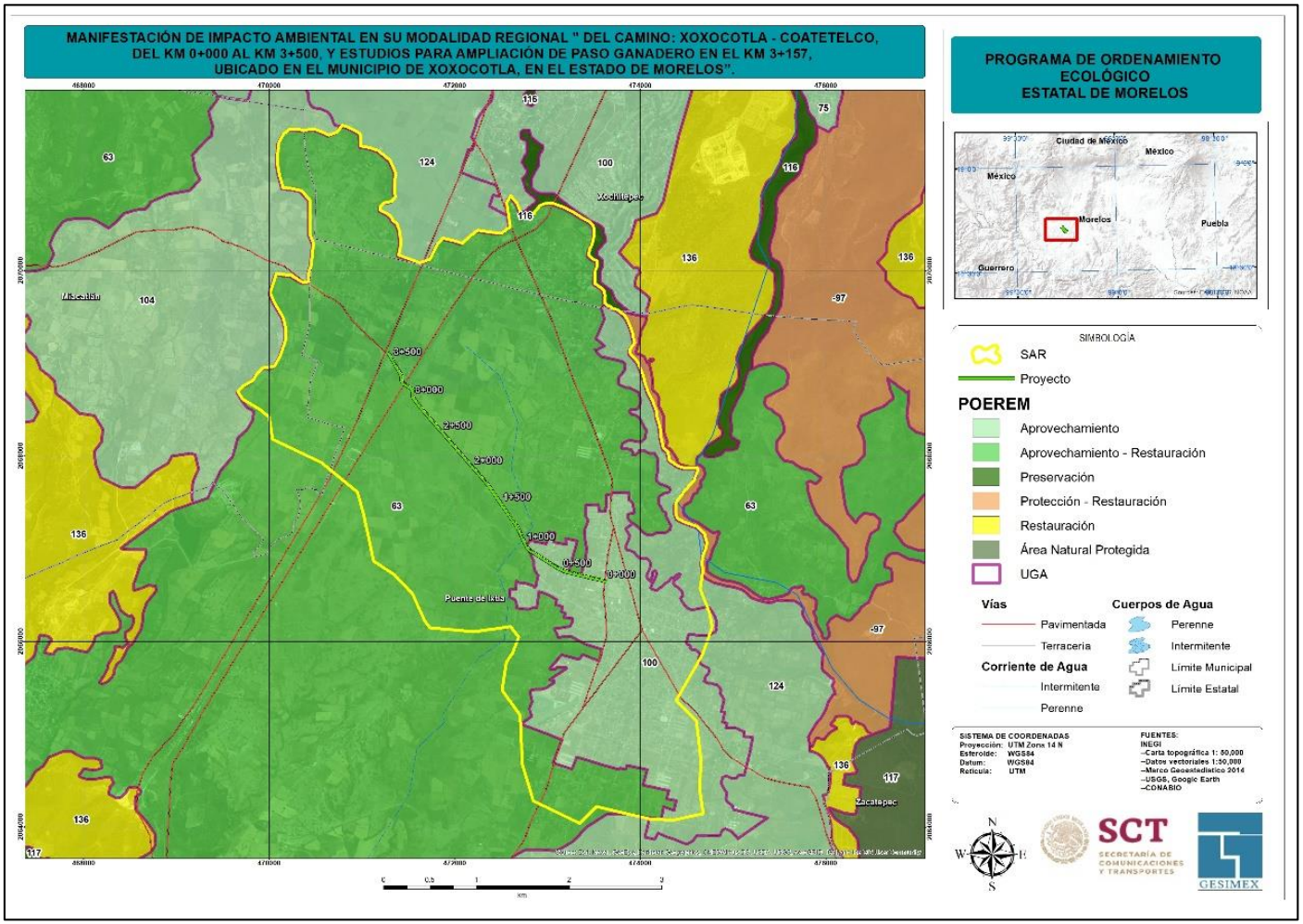


Figura 3. 2. Incidencia del Proyecto en las UGAs 313 y 295

Tabla 3. 6. Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables a las UGAs

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
E1 INVESTIGACIÓN ECOLÓGICA	No aplica al Proyecto, pues no se realizará actividades de investigación.
E3 CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE RECUSOS NATURALES Bajo esta estrategia se pretende llevar a cabo acciones y proyectos para la recuperación de los bienes y servicios ambientales que representan los recursos naturales, así como, fomentar los aprovechamientos sustentables que eviten el deterioro de dichos recursos. Para la instrumentación de esta estrategia puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR. **Acciones** Aplicar el pago por servicios ambientales. Incrementar la aportación del pago por servicios ambientales por ha por año en pesos constantes del 2013. Revisar a través de organismo certificado el uso correcto de los pagos por servicios ambientales. Reforestación con plantas nativas en el área de interés, así como el mantenimiento y protección de las áreas reforestadas	En armonía con esta estrategia, las obras se ejecutarán en un área impactada y sin vegetación, pues el Proyecto busca modernizar un camino existente. Es importante señalar que los individuos arbóreos menores a 1.5 metros que se identificaron en la zona de afectación, serán reubicados. Del contenido de las acciones, ninguna es aplicable al Proyecto. Por lo que se da cumplimiento a lo señalado en esta estrategia.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
E4 PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA EN RIESGO. Con esta estrategia se busca establecer las bases y articular los esfuerzos del Gobierno Federal y Estatal junto con diversos sectores de la sociedad, en la conservación y recuperación de las especies de fauna en riesgo para el área de ordenamiento. Para la consecución de esta estrategia se puede contar con recursos de SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal y Opciones Productivas; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR. **Acciones** Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo). Formular programas de atención para las especies exóticas de la región, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. Elaborar un estudio de la estructura, composición de especies y la finalidad original del ecosistema. Identificar las especies amenazadas y los lugares de veda.	En el área donde se ejecutarán las obras del Proyecto no se identificaron especies de fauna y flora bajo algún estatus de protección, por lo que no se contradice lo señalado en esta estrategia y las acciones descritas.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
Realizar una campaña de información en las escuelas sobre las consecuencias del comercio de especies amenazadas. Otorgar un apoyo a criaderos certificados para facilitar la comercialización legal. Reglamentar la cacería y el comercio de especies.	
E5 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA El fin de esta estrategia es restaurar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de los ecosistemas degradados a las condiciones naturales presentadas previos a su deterioro para restablecer las funciones ecológicas. Para la instrumentación de esta estrategia puede acudirse a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR. **Acciones** Acciones de reforestación con planta de vivero y con material vegetativo, conjuntamente con preparación del suelo en aquellos terrenos forestales o preferentemente forestales con presencia de degradación ligera, moderada y severa, principalmente. Para su ejecución se seguirá el criterio de cuenca, enfocándose a contrarrestar la pérdida del suelo en las zonas de ladera. La preparación del suelo y la reforestación se llevarán a cabo de manera conjunta en la misma superficie solicitada.	En armonía con esta estrategia, las obras del Proyecto buscan modernizar un camino existente para convertirlo en uno tipo D, por lo que se reutilizará el suelo ya impactado, evitando así afectaciones de suelos mejores conservados. Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en esta estrategias y acciones señaladas.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
Promover estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial con especies nativas Fomentar la creación de UMA para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros), con el objeto de reintroducir especies de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada. Capacitar a la población y crear empleos para coadyuvar en la supervisión, conservación y vigilancia de los recursos forestales.	
E6 RESCATE Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS RIPARIOS. Esta estrategia tiene como finalidad promover el rescate, conservación y restauración de los ecosistemas riparios, así como sus funciones ecológicas y beneficios Ambientales en un marco de desarrollo sustentable. Para la instrumentación de esta estrategia puede acudir a los recursos proporcionados por SEMARNAT mediante los programas de Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR. **Acciones** Realizar tratamientos y estructuras acuáticas, en el cauce como: Estabilización y diversificación de la orilla, reconstrucción de la llanura fluvial y creación de un corredor fluvial. Fomentar la restauración de la vegetación riparia ubicada a lado de los principales ríos con	En cumplimiento a esta estrategia, se rescatarán aquellos individuos arbóreos menores a 1.5 metros, para ser reubicados como cercos vivos en predios cercanos a las obras, por lo anterior existe congruencia. En cuanto a las acciones, no son aplicables puesto que no se afectará vegetación riparia.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
un programa de reforestación que utilizará especies nativas. Se promoverá la restauración de los ríos, por un lado, recuperando los ecosistemas riparios, y por el otro controlando a lo largo de curso del río las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, agricultura, ganadería, uso urbano etc. Se promoverán obras de contención de suelo con presas de gavión y de geocostales. Se preverán obras para el saneamiento hidráulico. Debido a las descargas de drenaje sanitario, así como a la gran cantidad de basura que la población arroja, lo que ha provocado una fuerte contaminación. Realizar un diagnóstico sectorial a través de talleres de planeación participativa para el manejo y conservación de los recursos naturales de los ecosistemas riparios, la protección y prevención de riesgos ambientales, el uso público de los ríos, el ecoturismo y el turismo de aventura y la recuperación de los ríos en las áreas urbanas con creación de espacios abiertos públicos y su integración.	
E7 REDUCIR O EVITAR LA FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS. Se pretende con esta estrategia frenar los asentamientos humanos y aprovechamientos que retiran la cubierta vegetal natural para contribuir a la continuidad de los ecosistemas que aún se encuentran presentes. Para la instrumentación de esta estrategia se puede recurrir a los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de apoyo a Grupos de Mujeres, Fomento a la Vida Silvestre, Programa de Empleo Temporal; los programas de SEDESOL de Programa de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y	El Proyecto no tiene por objeto frenar los asentamientos humanos, por lo que no aplica esta estrategia. En armonía con esta estrategia y las acciones, las obras del Proyecto buscan modernizar un camino para convertirlo en uno tipo D, por lo que se reutilizará el suelo ya impactado, evitando así afectaciones de suelos.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR. **Acciones** Fomentar la creación de áreas naturales protegidas. Elaborar un convenio de colaboración con la CONABIO para que se realice monitoreo de flora y fauna. No permitir que haya más asentamientos humanos en las áreas boscosas. Si es posible quitar los asentamientos irregulares que existen en las mismas. Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros y campesinos que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia. Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	
E8 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán pagos de servicios ambientales.
E9 PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán pagos de servicios ambientales.
E10 PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES POR CAPTURA DE CARBONO.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán pagos de servicios ambientales.
E11 MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.	No aplica al Proyecto.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
E12 IMPULSO A LAS ACTIVIDADES DE VIGILANCIA FORESTAL.	No aplica al Proyecto, pues no se realizarán actividades de vigilancia forestal.
E13 PROMOCIÓN DEL ECOTURISMO	No aplica al Proyecto pues no se realizarán actividades recreativas.
E14 DESARROLLO DEL SENDERISMO INTERPRETATIVO.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán actividades recreativas.
E15 IMPULSO AL TURISMO DE AVENTURA EXTREMO.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán actividades recreativas.
E16 FOMENTO AL MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE.	No aplica al Proyecto, pues no se realizarán actividades de forestales.
E17 IMPULSO AL DESARROLLO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES.	No aplica al Proyecto, pues no se realizarán actividades comerciales.
E18 FOMENTO DE LA FRUTICULTURA.	No se realizarán actividades de naturaleza productiva.
E19 FOMENTO DE LA ACUICULTURA.	No se realizarán actividades de naturaleza productiva.
E20 FOMENTO DE LA APICULTURA.	No se realizarán actividades de naturaleza productiva.
E21 FOMENTO DE LA ASOCIACIÓN DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS.	No se realizarán actividades de naturaleza productiva.
E22 PROMOCIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA.	No se realizarán actividades de naturaleza productiva.
E23 IMPULSO AL ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS FAMILIARES.	No se realizarán actividades de naturaleza productiva.
E24 COMBATE A INCENDIOS FORESTALES.	No aplica al Proyecto.
E25 REGULACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán actividades de extracción de materiales pétreos.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
E26 IMPULSO AL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Esta estrategia pretende transformar el manejo tradicional de los residuos sólidos en una gestión integral que involucre la modernización operativa y administrativa de los sistemas de recolección, reciclaje, tratamiento y disposición final, apoyados en tecnologías complementarias, economías de escala, esquemas regionales y de corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Para esta estrategia se pueden utilizar los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas Gestión de Residuos, Fortalecimiento de Capacidades y Programa de Empleo Temporal. **Acciones** Separar la basura en plástico, vidrio, metal, papel, desechos orgánicos. Una vez separada la basura reciclar toda la que sea posible. Multar a los habitantes que no separen la basura. En caso de que lo requieran orientar a los habitantes para la creación de su propia composta.	En cumplimiento a esta estrategia y acciones, todos los residuos que se generen deberán separarse de acuerdo con su tipo, se depositarán en contenedores previamente etiquetados y se entregarán una empresa encargada de su traslado y disposición final.
E27 FOMENTO DE ECOTÉCNIAS.	No es aplicable al Proyecto.
E28 FOMENTO DE LA AGROFORESTERÍA.	No se realizarán actividades agroforestales, por lo que no aplica.
E29 ESTABLECIMIENTO DE CORREDORES BIOLÓGICOS.	No aplica al Proyecto.
E30 RECONVERSIÓN PRODUCTIVA DE ACTIVIDADES PECUARIAS A FORESTALES.	No aplica al Proyecto.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
E31 RECONVERSIÓN PRODUCTIVA DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS A FORESTALES.	No aplica al Proyecto.
E32 FOMENTO AL ESTABLECIMIENTO DE UMA.	No aplica al Proyecto.
E33 TRASLADO PAULATINO DE LA GANADERÍA.	El Proyecto no pertenece al sector ganadero, por lo que no aplica.
E34 IMPULSO DEL TURISMO RURAL.	No se realizarán actividades para el impulso del turismo, por lo que no aplica al Proyecto.
E35 INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA.	No es aplicable.
E37 FOMENTO DE LAS ORGANIZACIONES PRODUCTIVAS.	No aplica al Proyecto.
E38 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	El Proyecto no generara aguas residuales, por lo que no aplica.
E39 CONSERVACIÓN DE SUELOS. Con esta estrategia se pretende ejecutar actividades específicas de conservación de suelos, así como modificar las prácticas productivas que redundan en la pérdida o contaminación de los suelos. Esta estrategia puede utilizar los recursos otorgados por la SEMARNAT mediante los programas Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; el programa de SEDESOL de Empleo Temporal, Zonas Prioritarias y Opciones Productivas; los componentes de desarrollo forestal, plantaciones forestales comerciales, Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades,	En armonía con esta estrategia y las acciones, las obras del Proyecto buscan modernizar un camino para convertirlo en uno tipo D, por lo que se reutilizará el suelo ya impactado, evitando así afectaciones de suelos.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
Concurrente de Desarrollo de Capacidades y Sustentabilidad de Recursos Naturales. **Acciones** Identificar los sitios en los que es necesario prevenir la erosión. Realizar cursos de capacitación con los agricultores o propietarios de tierra para sensibilizar en el uso de técnicas apropiadas. Fomentar el uso de técnicas de labranza a lo largo de curas de nivel, implementar sistemas de labranza cero, uso de gaviones, evaluar la factibilidad de obras de terraceo y en general de obras que reduzcan la acción erosiva del agua, incluyendo uso de cultivo de pastos y favorecer el uso de materiales permeables en la construcción de infraestructura. Tomar medidas para evitar la salinización de los suelos moderando la utilización de fertilizantes ajustándolo a las necesidades reales de los cultivos. Regular la capacidad de carga de las áreas de agostadero	
E40 REDUCCIÓN DE LA EROSIÓN.	No aplica al Proyecto.
E41 APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES POR POSEEDORES DE LA TIERRA.	Para el Proyecto no se realizarán actividades productivas, por lo que no aplica.
E49 TURISMO ACADÉMICO.	No es aplicable.
E50 EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA. Con esta estrategia se busca mejorar el aprovechamiento del agua para disminuir el déficit existente y el que se prevé al futuro. Esta estrategia puede hacer uso de los recursos que ofrece SEMARNAT mediante los programas de Fortalecimiento de Capacidades, Programa de Empleo Temporal; los	El agua que se utilice para el Proyecto deberá ser tratada y suministrada mediante pipas, evitando así el desperdicio del recurso hídrico; por lo anterior se cumple con lo señalado en esta estrategia y las acciones mencionadas.

Estrategia y acciones	*Vinculación jurídica*
componentes de Conservación y Restauración y Servicios Ambientales del Programa Nacional Forestal de CONAFOR; los programas de SAGARPA de Infraestructura, Desarrollo de Capacidades, y Sustentabilidad de Recursos Naturales. **Acciones** Fomentar la educación ambiental para el cuidado del agua. Establecer sistemas de pago del servicio de agua potable que favorezcan el ahorro de este recurso. Reducir las pérdidas de agua en el sistema de distribución. Fomentar el reciclaje del agua. Fomentar la recuperación del agua de lluvia • Promover la tecnificación del riego. Favorecer fiscalmente las industrias que reutilicen aguas tratadas.	
E52 CADENAS PRODUCTIVAS.	No aplica al Proyecto pues no se realizarán actividades productivas.
E53 FLORICULTURA	No aplica.

En la siguiente Tabla 3. 7, se desarrollará a vinculación jurídica del Proyecto con los criterios aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 7. Vinculación jurídica del Proyecto con los criterios aplicables

Criterio de regulación ambiental	Vinculación jurídica
Acuacultura Ac02, Ac03, Ac04, Ac05	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades de acuacultura.
Asentamientos humanos	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades de desarrollo urbano.

Criterio de regulación ambiental	Vinculación jurídica
Ah01, Ah02, Ah03, Ah04, Ah05, Ah06, Ah07, Ah08, Ah09, Ah10, Ah11, Ah12, Ah13, Ah14, Ah15, Ah16, Ah17, Ah18, Ah19.	
Conservación Co01 Con la finalidad de evitar la pérdida de ecosistemas frágiles, se preservará la vegetación que se localiza en áreas por encima de los 3,000 m s.n.m., terrenos con pendientes mayores al 100 %, áreas con vegetación de bosque mesófilo de montaña y áreas cubiertas con vegetación en galería.	El Proyecto no afectará ecosistemas frágiles ni conservados, pues las obras se ejecutarán en zonas impactadas por actividades antropogénicas propias de la agricultura y desarrollo urbano. En este sentido es importante señalar que el Proyecto tiene por objeto acondicionar y modernizar un camino existente, para convertirlo en una sección tipo D, con la finalidad de aprovechar el suelo existente y evitar alterar ecosistemas sin afectaciones. Por lo anterior, se da cumplimiento a este criterio.
Agricultura temporal At01, At02, At03, At04, At06	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades agrícolas.
Forestal no maderable Fn01, Fn02, Fn03	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades no maderables.
Forestal maderable Fo04, Fo06, Fo07	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades maderables.
Ganadería Ga02, Ga03	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades ganaderas.
Infraestructura If01 Para preservar los ecosistemas solo se permitirá la construcción de infraestructura definida como estrictamente necesaria evitando la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje y en general tomando todas las medidas de	El Proyecto se ciñe a lo señalado en este criterio, pues las obras se ejecutarán sobre un camino existente, buscando reacondicionarlo para convertirlo a una sección tipo D. Con lo anterior se evitará ocupar suelos sin impactos y conservados, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en este criterio.

Criterio de regulación ambiental	Vinculación jurídica
mitigación tanto en el diseño como en los materiales para reducir los impactos negativos sobre la biodiversidad.	
Infraestructura If02 Para la conservación de la biodiversidad, las carreteras existentes y las nuevas obras deberán contar con los pasos de fauna suficientes contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de los mismos.	El Proyecto no requiere pasos de fauna pues en la zona donde se ejecutarán las obras no se identificaron especies con alguna característica de protección especial, por lo que no se requiere implementar pasos de fauna.
Infraestructura If03 Para evitar la degradación de flora y fauna, las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales deberán incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	
Infraestructura If05 El derecho de vía de los caminos deberá mantenerse libre de vegetación con el fin de disminuir el atropellamiento de especies animales.	
Infraestructura If06 Para garantizar el desarrollo sustentable de la UGA, el proceso de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) deberá garantizar la congruencia de las MIA con los programas ordenamiento ecológico existentes.	
Infraestructura If07 Para proteger el patrimonio histórico cultural, los propietarios de bienes inmuebles	

Criterio de regulación ambiental	Vinculación jurídica
que contengan monumentos históricos o artísticos, así como los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, deberán llevar a cabo estas obras de conformidad con lo establecido en las leyes y normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables.	
Industria In05, In06, In07	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades industriales.
Minería no metálica Mn03, Mn04	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades mineras.
Turismo Tu02, Tu03, Tu05, Tu06	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades turísticas.
Minería metálica Mm01, Mm02, Mm03, Mm04, Mm05, Mm06, Mm07	No es aplicable al Proyecto pues no se realizarán actividades mineras.

Vinculación Jurídica

Del contenido de este POEREM se observa que el Proyecto no se contrapone con lo señalado en él, ni afectará ecosistemas que tutela este instrumento jurídico ambiental, por el contrario, se está fomentando la protección del amiente al reutilizar el suelo ocupado con infraestructura existente y se acondicionará para mejorar su calidad y eficiencia.

3.3 Programas de Desarrollo Urbano

3. 3.1 Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Puente de Ixtla, Morelos

El Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Puente de Ixtla (PDUCPPI)[7], fundamenta su estrategia en los niveles superiores de planeación, y determina a su nivel estratégico como la principal herramienta que permite concretar los objetivos formulados; además, es la parte fundamental del Programa de Desarrollo Urbano ya que en él se hace la exposición integrada de todos los sectores de planeación y se interpretan las necesidades de los habitantes, sus potencialidades y recursos para lograr un mejoramiento en el bienestar y calidad de vida.

A continuación, se señalan aquellos objetivos, políticas y zonificación de incidencia del Proyecto.

Objetivos

- Determinar las necesidades de suelo urbano, vivienda, servicios públicos, infraestructura y equipamiento urbano de la población.
- Utilizar la infraestructura, el equipamiento y los servicios como factores de apoyo y fomento al ordenamiento y crecimiento propuestos para la ciudad.

Políticas

Políticas de Conservación.

Está orientada a mantener el equilibrio ecológico, el buen estado de las obras materiales, de los edificios, monumentos, plazas públicas, parques y en general en las áreas que constituyen acervos históricos y culturales. Esta política puede ser aplicable, puntual o zonalmente, en elementos o en áreas con valor histórico y cultural, así como en áreas constituidas por elementos naturales que cumplen una función de preservación ecológica.

Políticas de Mejoramiento.

Como política de Mejoramiento se entenderá la acción tendiente a reordenar y renovar los centros de población mediante el adecuado aprovechamiento de sus elementos materiales. Será aplicable para mejorar las condiciones de bienestar de la población y resarcir los efectos negativos que el entorno natural y cultural ha resentido.

Políticas de Crecimiento.

Con esta política se atenderá el crecimiento de las localidades mediante la determinación de las áreas necesarias para su expansión física; ésta se dará específicamente en cuatro formas: por expansión territorial, por ocupación de lotes baldíos y por densificación de áreas

[7] Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puente de Ixtla, disponible en https://sustentable.morelos.gob.mx/sites/sustentable.morelos.gob.mx/files/pdfs/pducp-puente_de_ixtla.pdf (consultado el 27 de agosto del 2020)

urbanas subocupadas. La redensificación (incremento a las densidades de población promedio actuales) será una modalidad de la densificación.

Vinculación jurídica con la zonificación de incidencia.

Del análisis geoespacial de la incidencia del Proyecto se identificó que las actividades se desarrollaran sobre un camino existente, puesto que las obras consisten en la modernización de una vía para adecuarla a una sección tipo D, de la matriz de las actividades permitidas en este PDUCPPI, no se observa que se contradiga su texto.

Por lo anterior, el Proyecto es congruente con lo señalado en este PDUCPPI y se ciñe con lo mencionado en los objetivos señalados.

En la siguiente Figura 3. 3., se observa la incidencia del Proyecto.

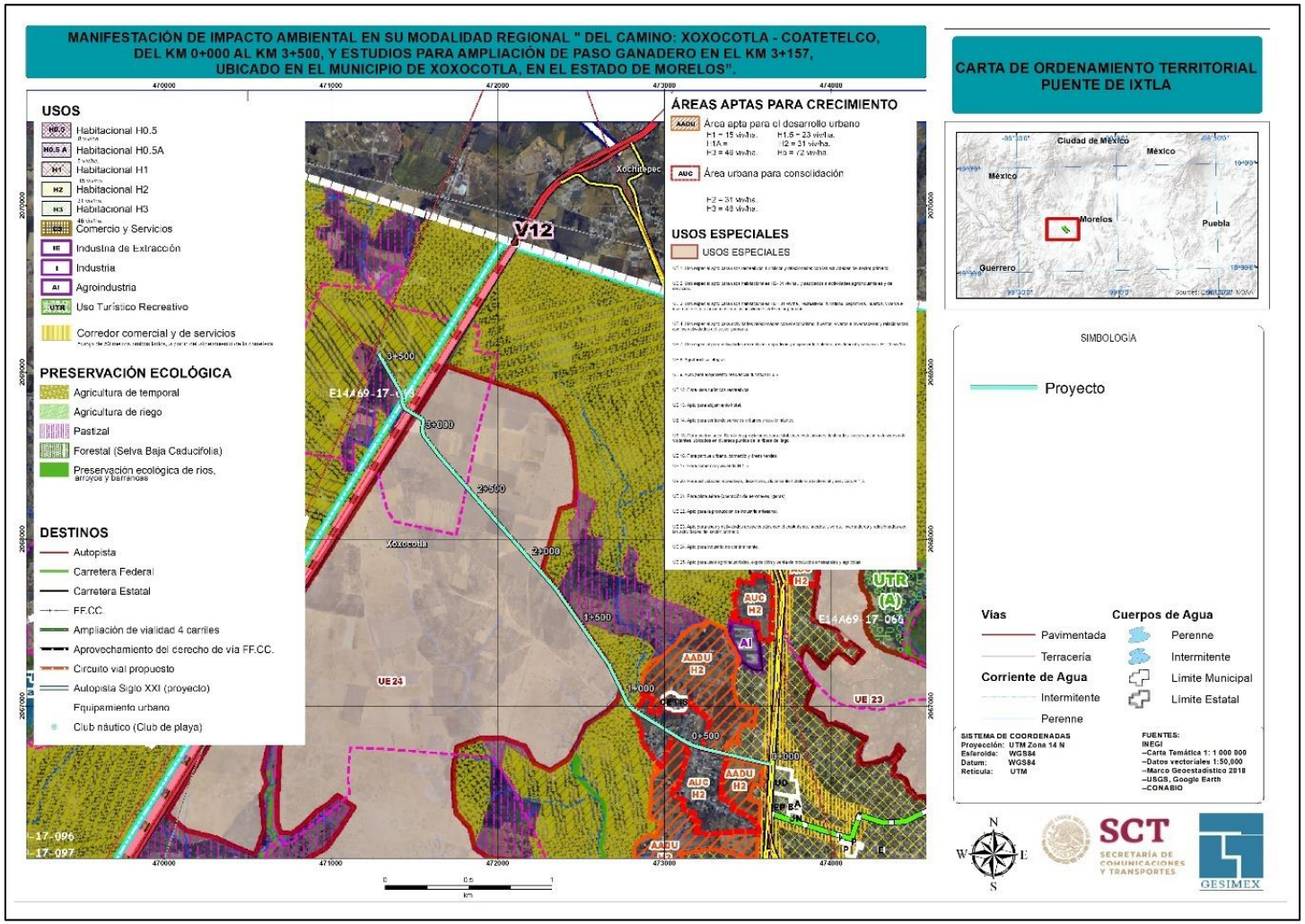


Figura 3. 3. Incidencia del Proyecto en la zonificación de camino secundario.

3.3.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puente de Ixtla

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puente de Ixtla (PMDUSPI),[8] se presenta como un instrumento de ordenamiento territorial que contempla no sólo el crecimiento natural sino también el crecimiento social que ya se genera en la Zona Metropolitana de Cuernavaca y que de manera inminente se prevé en el resto del Estado de Morelos.

Objetivo y meta

Objetivo

- Coadyuvar al fortalecimiento municipal, a través de la planeación de los requerimientos de suelo, infraestructura básica, equipamiento urbano, servicios y vivienda que demandan sus habitantes.

Objetivo particular

Vialidad y transporte

- Eficientar la construcción, mejoramiento y mantenimiento de las vialidades; pavimento asfáltico permeable, hidráulico, guarniciones y banquetas.

Meta

Corto Plazo

- Gestionar y programar recursos para las obras y acciones municipales e intermunicipales que requieran de una intervención inmediata, para dar respuesta un requerimiento sentido de la población.

Políticas

Para el Ordenamiento territorial

Política para el ámbito interurbano

Línea de acción

- Ordenar y regular la estructura físico-espacial de las zonas urbanas del Municipio, induciendo la optimización en la intensidad del uso del suelo y la infraestructura existente, principalmente en el área urbana que conforman la cabecera municipal, Xoxocotla, Tilzapotla, y San José Vista hermosa.

[8] Programa Municipal de desarrollo Urbano Sustentable de Puente de Ixtla, disponible en https://sustentable.morelos.gob.mx/p-territorial/pmdus-puente-ixtla-intro (consultado el 27 de agosto del 2020).

- Los nodos viales que generan las vialidades regionales y potencialidad de aprovechamiento que representan las vialidades de carácter regional permitirán el desarrollo de zonas comerciales y de servicios asociados a la actividad carretera.

Política de mejoramiento urbano.

Línea de acción

- Mejoramiento de las carreteras que cruzan las áreas urbanas.

Vinculación del Proyecto con la zonificación de incidencia.

El Proyecto incide en la zonificación de vialidad secundaria, por lo que, al pretender modernizar el camino existente para dejarlo en una sección tipo D, se es congruente con la vocación del uso de suelo existente.

Del análisis de la matriz de usos de suelos permitidos para este PMDUSPI, no se evidenciaron prohibiciones para que se ejecuten las obras del Proyecto; asimismo, de la lectura de los objetivos, meta y políticas señaladas, se observa congruencia y viabilidad jurídica.

3.4 LEYES Y/O REGLAMENTOS

3.4.1 LEYES Y/ REGLAMENTOS FEDERALES

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución con base en el punto de vista material se entiende como el conjunto de normas jurídicas fundamentales que regulan la estructura y organización del Estado, la determinación de los órganos, la relación de estos órganos entre sí y con los particulares, la forma en que se incorporan los particulares al ejercicio del poder público, su control, así como a los criterios programáticos que servirán de guía para la actuación de los órganos del Estado.

Nuestra Constitución en su artículo 1, establece el deber de las autoridades y particulares de respetar los derechos humanos que se han suscrito y ratificado por el Estado mexicano, así como interpretar las normas conforme a la Constitución y los tratados internacionales.

La Constitución en su artículo 4, plasma el Derecho a un Medio Ambiente Sano al establecer la prerrogativa que tiene toda persona a disfrutar de un medio ambiente sano, asimismo contempla en su texto la obligación que tiene el Estado de garantizar el disfrute de este

Derecho, mediante la implementación de políticas públicas y herramientas eficaces que aseguren su efectividad. Este Derecho constitucional se desarrolla en dos aspectos: a) en un poder de exigencia y un deber de respeto erga omnes a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, lo que implica la no afectación, ni lesión a este Derecho (eficacia horizontal de los derechos fundamentales); y b) en la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes (eficacia vertical).

La eficacia en el goce del nivel más alto del mencionado Derecho, conlleva obligaciones para el Estado de garantizar su protección hasta el máximo de los recursos de los que disponga; sin embargo, esa finalidad no sólo impone deberes a los poderes públicos, sino también a los particulares, pues la actuación unilateral del Estado resulta insuficiente cuando no se acompaña de conductas sociales dirigidas a la consecución de los valores que subyacen tras esos derechos, lo que implica que su protección sea una responsabilidad compartida entre autoridades y gobernados.

Ante este deber de respeto de la protección al ambiente por parte del Estado y de los particulares, es que en cumplimiento del artículo 4 constitucional se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para realizar las obras del Proyecto.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En la Tabla 3. 8, se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA

Articulo	*Vinculación jurídica*
Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al	En acatamiento de este precepto y de la obligación del promovente en la protección del ambiente, previo al inicio de las obras y actividades, se deberá obtener las autorizaciones, así como implementar las acciones de mitigación que eviten afectaciones adversas al ambiente.

Articulo	*Vinculación jurídica*
ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: I- …" III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.	
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	El Proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este artículo pues la presente solicitud consiste en obtener la autorización en materia de impacto ambiental para ejecutar las obras, por lo que no se ejecutarán obras y actividades sin que estén amparadas por dichos permisos correspondientes. Las obras del Proyecto son de carácter federal, pues serán construidas por la federación, con fondos federales, tal y como lo señala el artículo 2, fracción I, inciso C), de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Articulo	*Vinculación jurídica*
I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;	
Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;	El Proyecto dará cumplimiento puntual de los principios de prevención y control de la contaminación del suelo; tan es así que los residuos que se generen son a una escala mínima y serán manejados y tratados de tal manera que se evite sean mezclados, que se derramen y que existan fugas que contaminen el suelo. Lo anterior es así pues desde que se generen los residuos serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, para después ser entregados a una empresa autorizada para su traslado y disposición final. Con esto se da cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El Proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley previa, durante la ejecución de este y sus obras asociadas ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se aprecia en la Tabla 3. 9.

Tabla 3. 9. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Artículo	Vinculación jurídica
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El Proyecto no requiere del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, pues las obras se ejecutarán sobre una matriz agrícola y sin vegetación forestal y limitándose a realizar acciones de rescate y reubicación de individuos arbóreos menores a 1.5 m de altura. Por lo anterior, el Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este artículo.

Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En la Tabla 3. 10 se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

Tabla 3. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Articulo	Vinculación jurídica
Artículo 4. 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.	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción de la vida silvestre ni en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación individuos arbóreos menores de 1.5 m, así como ahuyentar a la fauna presente, dando cumplimiento a este artículo.
Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.	En acatamiento de lo ordenado en este artículo, así como del equilibrio ecológico y estabilidad biológica de las especies, no se liberarán especies exóticas, ni se utilizarán en las acciones de mitigación. Por lo anterior, existe congruencia y armonía con lo señalado en este artículo.
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en la zona serán ahuyentados. Dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando

Articulo	Vinculación jurídica
	las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

En la Tabla 3. 11, se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla 3. 11. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Artículo	Vinculación jurídica
Artículo 40. 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. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	El Proyecto es congruente con este precepto, en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las normas oficiales mexicanas vigentes.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El promovente y en su caso la empresa constructora deberá dar atención a esta Ley, responsabilizándose por el manejo integral de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación jurídica
	La empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.
Artículo 42. 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. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En este sentido es importante mencionar que los residuos peligrosos generados tendrán la característica de microescala, pues su volumen será mínimo. Asimismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	El promovente notificara a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo	Vinculación jurídica
Artículo 44. Generación de los Residuos Peligrosos Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	El promovente y en su caso la empresa constructora aplicará el correcto manejo, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. En este sentido, el Proyecto generará residuos catalogados en el numeral III Microgenerador de este artículo, pues debido al proceso constructivo, el volumen de los residuos a generarse será en mínimas cantidades.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	El promovente en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificará, clasificará y manejará los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Asimismo, la empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.
Artículo 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades	El promovente y en su caso la empresa constructora será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante el desarrollo de las obras. Asimismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, y someterá a su consideración las acciones de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, también generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.

Artículo	Vinculación jurídica
federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	
Artículo 95. De la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	Durante las tres etapas de implementación del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación), se les dará un adecuado manejo a los residuos generados, evitando la contaminación del ambiente. El promovente y en su caso la empresa constructora, en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Al respecto, en la Tabla 3. 12, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis del presente Reglamento.

Tabla 3. 12. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Articulo	Vinculación jurídica
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) […] B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas	El Proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este artículo pues la presente solicitud consiste en obtener la autorización en materia de impacto ambiental para ejecutar las obras, por lo que no se ejecutarán obras y actividades sin que estén amparadas por dichos permisos correspondientes. Las obras del Proyecto son de carácter federal, pues serán construidas por la federación, con fondos federales, tal y como lo señala el artículo 2, fracción I, inciso C), de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Articulo	Vinculación jurídica
naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:	

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

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Tabla 3. 13, contiene la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla 3. 13. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Artículo	Vinculación jurídica
Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo con su peligrosidad. Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.	El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos, para evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclará alguna sustancia potencialmente peligrosa con el suelo, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos.

Artículo	Vinculación jurídica
Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	
Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda	De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.

Artículo	Vinculación jurídica
registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.	
Artículo 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información: I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento. La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.	Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán depositados temporalmente en contenedores, previamente etiquetados para después ser puestos a disposición de la empresa contratada por el promovente o la empresa constructora, y se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final.
Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la	Se dará cumplimiento a este precepto, pues una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o exista la suspensión de la actividad generadora de sus residuos, se notificará a la autoridad tal determinación.

Artículo	Vinculación jurídica
actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán: a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos; b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación; c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo; d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.	
Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:	Para dar cumplimiento a este precepto, se elaborará una bitácora para el registro de los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, los generados en etapas de

Artículo	Vinculación jurídica
a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	mantenimiento se manejarán según lo establezca la Ley. Asimismo, se cumplirá con los requisitos señalados en este artículo.
Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; 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 III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan	El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se realizará de conformidad por este precepto, pues estos serán separados y dispuestos en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, evitando fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los recursos naturales aún presentes en el ecosistema.

Artículo	Vinculación jurídica
previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.	
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.	No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses; sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga ante la autoridad.

3.4.2 LEYES Y/O REGLAMENTOS ESTATALES

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos, con fundamento en la fracción L del artículo 40 que faculta al Congreso del Estado a expedir leyes en el ámbito de su competencia, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; así mismo, contempla los preceptos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En la siguiente Tabla 3. 14, se desarrollará la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 14. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Artículo	Vinculación jurídica
ARTÍCULO 38.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría, con la intervención de los Gobiernos Municipales correspondientes, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los	Por las características del Proyecto, es de competencia federal, por lo que se deberá obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante esa jurisdicción, resultado inaplicable este artículo. No obstante, no se ejecutarán obras y actividades sin que se encuentren autorizadas en materia de impacto ambiental.

Artículo	Vinculación jurídica
ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Caminos rurales;	
ARTÍCULO 156.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, y olores en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, que consideran los valores máximos de contaminantes en el ambiente, permisibles para el ser humano que determine la autoridad en materia de Salud. La Secretaría y los municipios, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido vibraciones u olores, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Las actividades y obras que se ejecuten para el Proyecto, deberán acatar lo señalado en este artículo, así como los límites establecidos en las normas oficiales que regulen el ruido, la vibraciones, olores y energía lumínica, por lo que existe congruencia.

Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos

La presente Ley es de observancia general en el Estado de Morelos, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un ambiente sano mediante la regulación, la prevención de la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, los peligrosos de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos sólidos urbanos y de manejo especial; a fin de propiciar la economía circular y el desarrollo sustentable en la Entidad.

En la siguiente Tabla 3. 15, se desarrollará la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 15. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables

Artículo	Vinculación jurídica
ARTÍCULO 46. El propietario o generador de los Residuos Sólidos, tiene la obligación de entregarlos a los servicios de recolección encargados de su manejo integral.	En cumplimiento de este artículo, todos los residuos que se generen para el Proyecto deberán entregarse a una empresa encargada de su traslado y disposición final, por lo que existe congruencia.
ARTÍCULO 47. Es obligación de los habitantes del Estado de Morelos, de las personas que transiten por su territorio, así como de cualquier establecimiento, participar activamente en el manejo integral de los residuos sólidos además de cumplir con las disposiciones vigentes en el Estado, normas y recomendaciones técnicas en materia de residuos sólidos: I. Participar activamente para conservar limpias las vías públicas y áreas públicas del Estado de Morelos; II. Separar los Residuos sólidos para su manejo conforme a las disposiciones que esta ley y otros ordenamientos establecen; III. Propiciar la reutilización y recuperación de Residuos sólidos; IV. Almacenar los Residuos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales para el Estado de Morelos para evitar daño a terceros y facilitar su recolección; y V. Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos. VI. Utilizar para el acarreo de los productos, bolsas reutilizables en los términos de lo descrito por la presente Ley.	Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán depositados temporalmente en contenedores, previamente etiquetados para después ser puestos a disposición de la empresa contratada por el promovente o la empresa constructora, y se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final.
ARTÍCULO 50. Los habitantes del Estado de Morelos tienen la obligación de separar los Residuos sólidos desde la fuente, con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada. Los residuos se entregarán a los servicios de recolección o a los centros de acopio según corresponda y de conformidad	El Proyecto es congruente con este precepto, en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las normas oficiales mexicanas vigentes.

Artículo	Vinculación jurídica
con lo que establezcan los programas municipales correspondientes.	
ARTÍCULO 55. Los generadores o propietarios de residuos sólidos de cualquier tipo, con la excepción de los residuos domiciliarios o generados por el pequeño comercio tienen la obligación de establecer contratos de recolección y disposición adecuados con el servicio de limpia que preste el Municipio. Los establecimientos comerciales donde se expenden productos de consumo o utilización masiva están obligados a facilitar sus instalaciones para dicha actividad de recuperación.	El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En este sentido es importante mencionar que los residuos peligrosos generados tendrán la característica de microescala, pues su volumen será mínimo. Asimismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes.

3.4.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente Proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM´s cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan en la Tabla 3. 16.

Tabla 3. 16. Vinculación con la Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	Propuesta de cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2015 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del Proyecto.

NOM	Propuesta de cumplimiento
NOM-045-SEMARNAT-2017 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a diésel que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del Proyecto.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Se dará el manejo adecuado a los aceites y lubricantes usados de la maquinaria y otros residuos peligrosos que se generen como estopas o filtros por mantenimiento, conforme a la legislación y los programas de manejo.
NOM-059-SEMARNAT-2010 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	De los trabajos de campo no se identificaron especies protegidas en la presente Norma Oficial, por lo que no se compromete su integridad y permanencia, existiendo congruencia jurídica. Al respecto se implementarán acciones de rescate y reubicación de individuos arbóreos menores a 1.5 m de altura, acciones para ahuyentar la fauna presente, rescate de suelo orgánico que se donará a las parcelas aledañas al Proyecto.
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.	La maquinaria, equipos pesados y vehículos de carga empleados en el Proyecto, se sujetarán a las acciones de mantenimiento periódico, para evitar rebasar los niveles máximos permisibles establecidos en esta Norma. Además, que las actividades de construcción podrán sujetarse a un horario diurno, en caso de que la fauna silvestre presente mayor actividad durante las noches.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma establece que los límites máximos permisibles del nivel sonoro emitido son los siguientes: De 6:00 a 22:00 horas, 68 dB De 22:00 a 6:00 horas, 65dB Por lo anterior, el promovente instruirá a la empresa constructora para que los límites que

NOM	Propuesta de cumplimiento
	esta norma oficial establece no sean rebasados en las diversas actividades constructivas.
NOM-161-SEMARNAT-2011 La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos: Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley. Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos. Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo. Establecer los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial. Establecer los procedimientos para que las Entidades Federativas y sus Municipios soliciten la inclusión o exclusión de Residuos de Manejo Especial del Listado de la presente Norma.	Para dar cumplimiento a esta Norma Oficial, se implementarán acciones para el manejo integral de residuos, en las cuales se establezca como deberán ser tratados y manejados integralmente, su separación y como se depositarán en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza; asimismo se indicará la empresa encargada de su traslado y disposición final.

3.5 CONVENIOS INTERNACIONALES

3.5.1 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La presente Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático[9] tiene por objeto lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

El Proyecto se ciñe a lo señalado en este Protocolo de Kyoto, puesto que al modernizar la vialidad y convertirlo a una vía de comunicación con una sección tipo C, se evitará el tráfico en la zona, mejorando los tiempos de traslado y reducción de emisiones a la atmosfera generadas, por lo que existe congruencia jurídica.

3.5.2 PROTOCOLO DE KYOTO

El Protocolo de Kyoto[10] compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global, estableciendo una serie de mecanismo de mercado como: Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

El Proyecto se ciñe a lo señalado en este Protocolo de Kyoto, puesto que al modernizar la vialidad y convertirlo a una vía de comunicación con una sección tipo C, se evitará el tráfico en la zona, mejorando los tiempos de traslado y reducción de emisiones a la atmosfera generadas, por lo que existe congruencia jurídica.

3.5.3 CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES

La Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres11, es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por

[9] Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, disponible en https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/NACIONES_UNIDAS-CAMBIO_CLIMATICO.pdf (consultado el 7 de septiembre del 2020)

[10] Protocolo de Kyoto, disponible en https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/PROT_KYOTO.pdf (consultado el 7 de septiembre del 2020)

[11] Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, disponible en https://www.cites.org/esp/disc/cop.php (consultada el 7 de septiembre del 2020)

finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.

De los trabajos de campo no se identificaron especies de flora y fauna que requieran una protección especial, no obstante, en caso de que se identifique algún ejemplar, deberá ser resguardado para evitar alguna afectación.

Al respecto se implementarán acciones de rescate y reubicación de individuos arbóreos menores a 1.5 m de altura, acciones para ahuyentar la fauna presente, rescate de suelo orgánico que se donará a las parcelas aledañas al Proyecto.

Con lo anterior se evidencia una armonía con lo señalado en esta Convención, garantizando que no se afectará ni comprometerá a la fauna o vegetación.

3.6 Áreas Naturales Protegidas y Otras Áreas de Interés Ecológico o Ambiental

3.6.1 Áreas Naturales Protegidas

No se ubican Áreas Naturales Protegidas federales ni estatales dentro del SAR ni en el área de influencia del proyecto, la ANP federal más cercana (14.9 km) es la Sierra de Huautla, en el ámbito estatal la más próxima al SAR es la Sierra de Montenegro a 12.2 km, tal como se muestra en la Figura 3. 4 y Figura 3. 5.

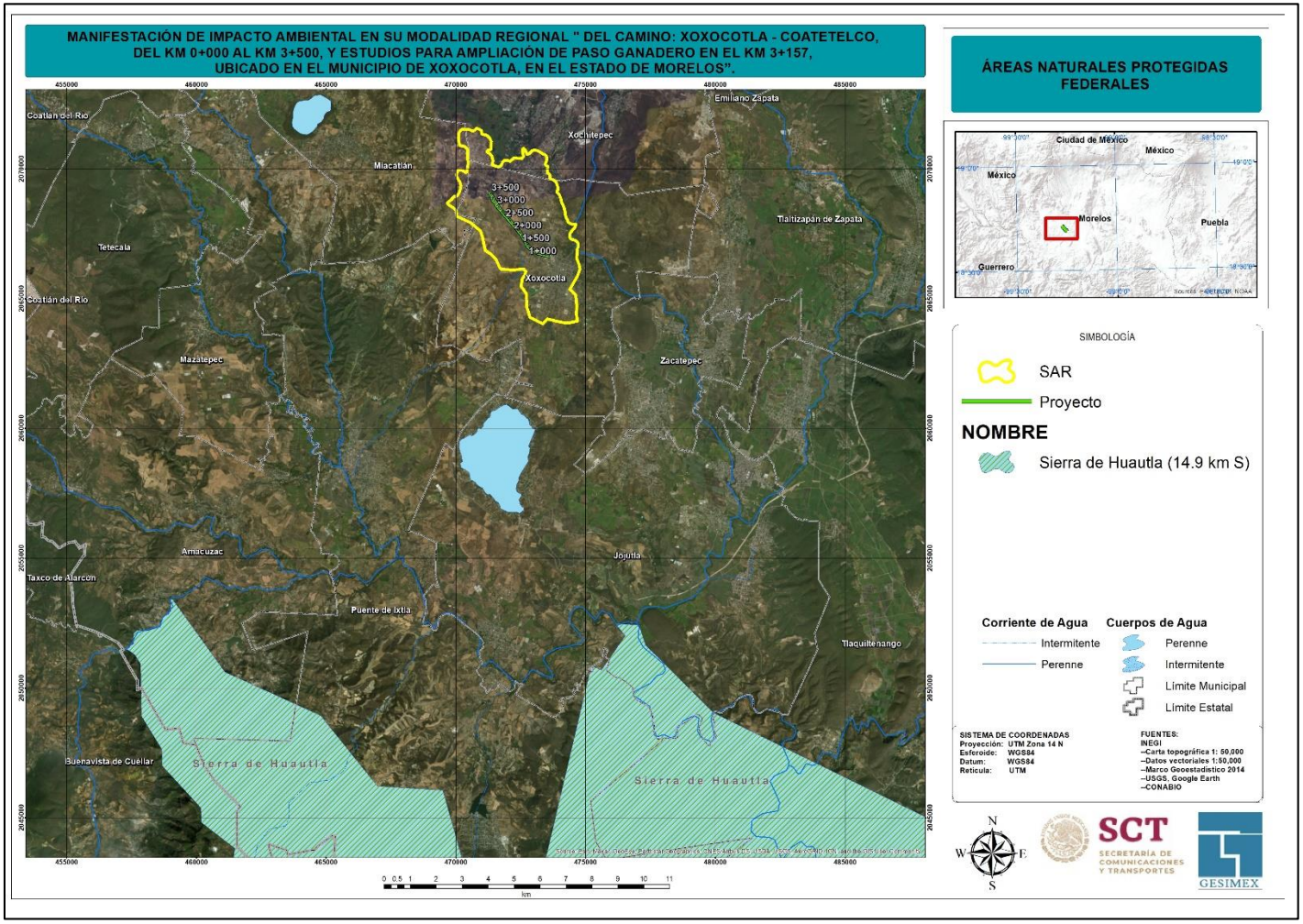


Figura 3. 4. Ubicación de la ANP Federal Sierra de Huautla con respecto al SAR

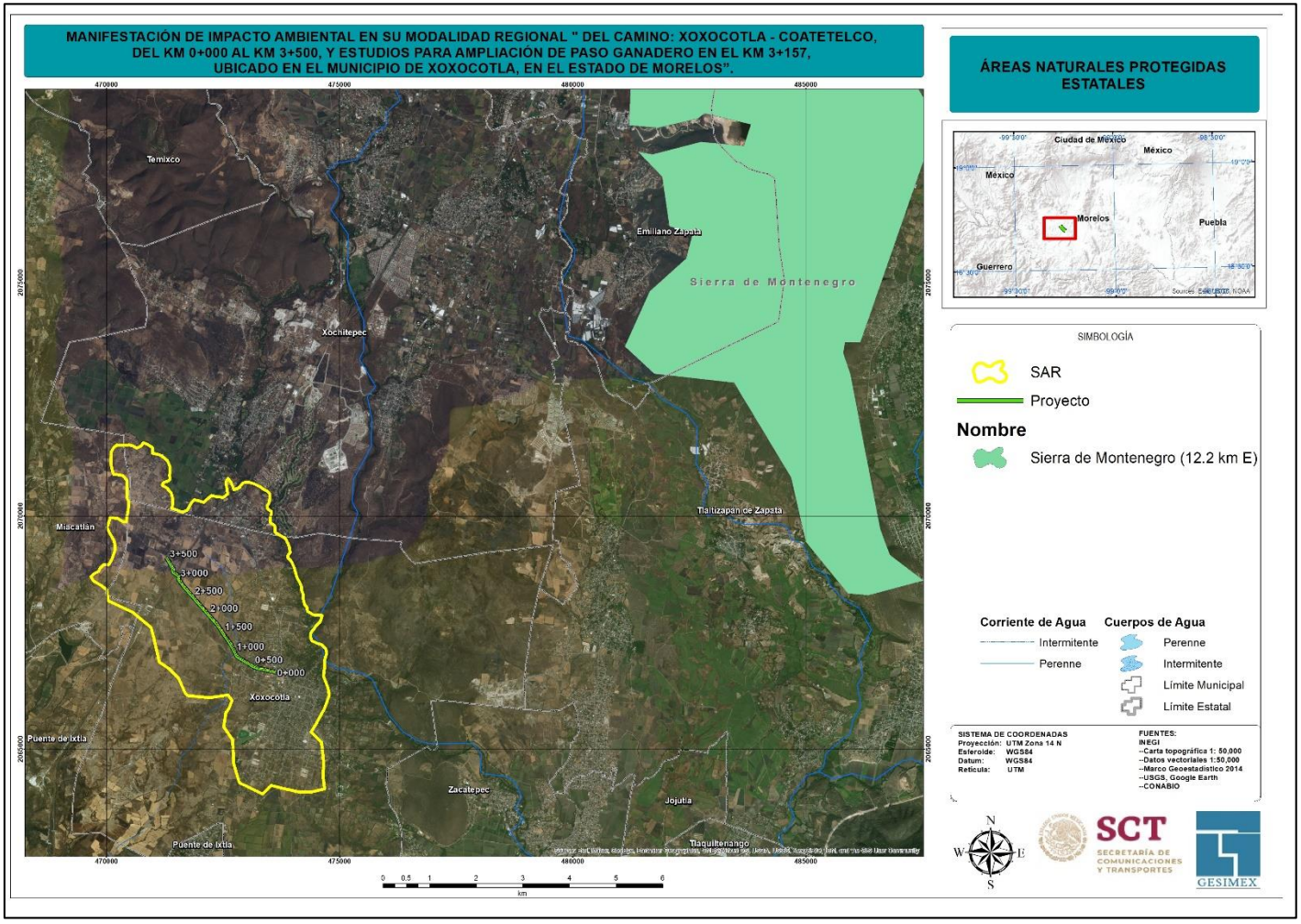


Figura 3. 5. Ubicación de la ANP Estatal Sierra de Montenegro con respecto al SAR

3.6.2 Otras Áreas de Interés

Las regiones en análisis respecto al cruce o incidencia del Proyecto son en relación con las Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Estas Regiones se establecieron con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México. La CONABIO, entre otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, han impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, estas son: regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones marinas prioritarias (RMP), regiones hidrológicas prioritarias (RHP) y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), para las cuales, mediante talleres de especialistas, 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.

Las áreas de interés ambiental al igual que los ecosistemas estratégicos son la parte esencial de un ordenamiento rural, la conservación y protección de los recursos naturales es su objetivo.

Del análisis geoespacial realizado para el Proyecto en el SIGEIA, se identificó que, del listado de las áreas de interés ambiental, solo se incide en la Región Hidrológica Prioritaria Amacuzac Laguna de Zempoala, tal y como se evidencia en la **Tabla 3. 17**.

Tabla 3. 17. **Distancias existentes del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental**

Área de Interés Ambiental	Distancia al Trazo (km)	Superficie que incide (km)	Orientación
Área de Importancia para la Conservación de las Aves Cañón de lobos	12.7		NO
Región Hidrológica Prioritaria Amacuzac Laguna de Zempoala		Todo el Proyecto incide dentro.	
Región Terrestre Prioritaria Sierras de Taxco-Huautla	14.5		S

En la siguiente Figura 3. 6, se observa la incidencia del Proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Oriental, así como la distancia existente respecto de otras áreas de interés ambiental.

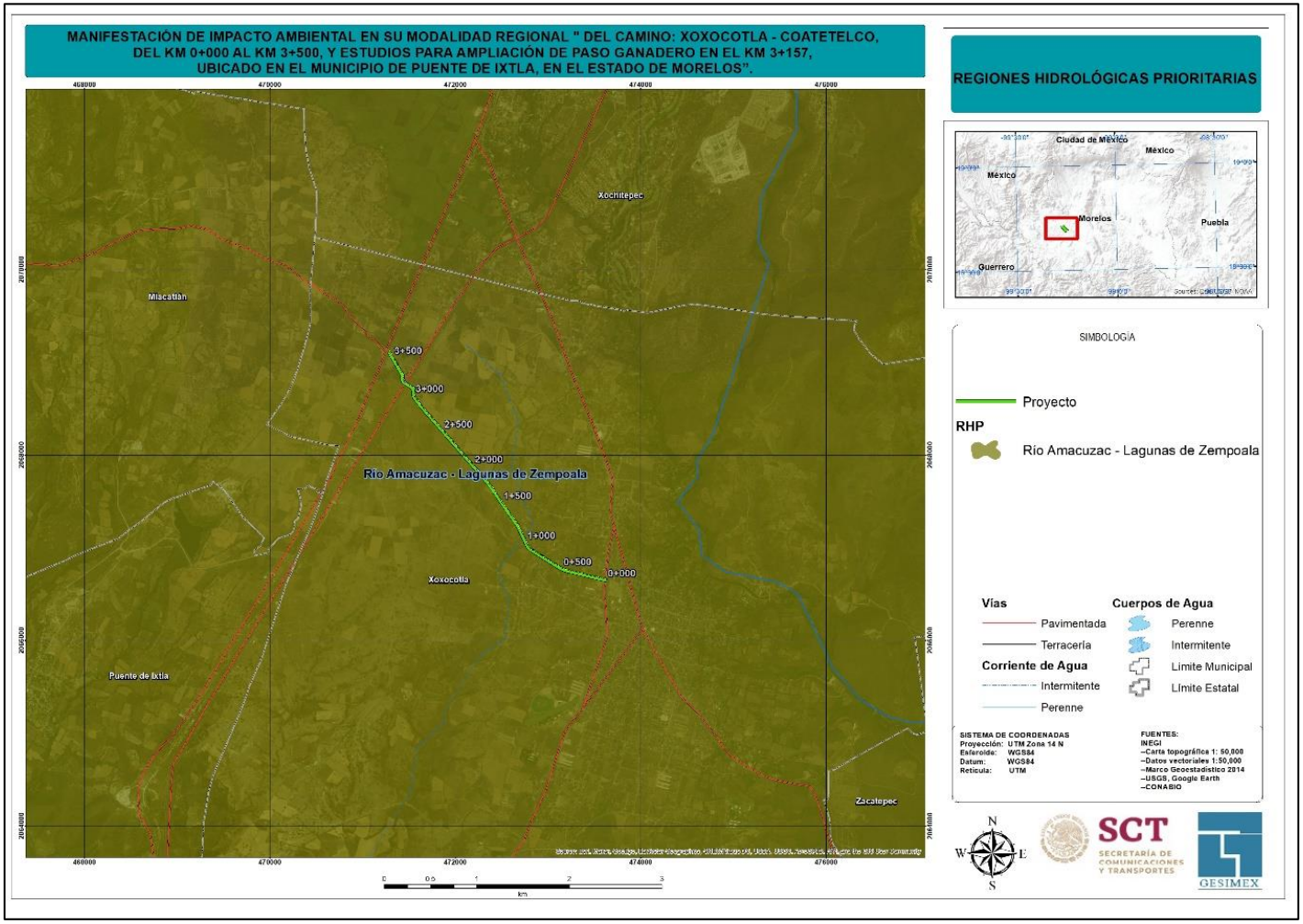


Figura 3. 6. Incidencia del Proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Oriental

A continuación, se describe y vincula jurídicamente el Proyecto con la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Oriental.

Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Oriental

Estado(s): Morelos, Guerrero y Edo. de México. Extensión: 7 924.72 km2

Polígono: Latitud 19°13'12" - 17°53'24" N

Longitud 99°42'36" - 98°37'48" W

Recursos hídricos principales

lénticos: lagos Coatetelco, Miacatlán, Zempoala, Tequesquitengo, el Rodeo y manantiales de aguas termales

lóticos: ríos Amacuzac, Tetecala, Tembembe, San Jerónimo, Tetlama o Yautepec, Jojutla, Chinameca o Cuautla y arroyos

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: sierra del Chichinautzin, Valle de Cuernavaca; predominan los suelos Feozem, que son obscuros, suaves y ricos en materia orgánica y nutrientes, además de Vertisoles, Castañozem, Andosoles y Rendzinas.

Características varias: clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo con lluvias en verano y principios de otoño. Temperatura media anual 8-26 oC. Precipitación total anual 800-2 000 mm.

Principales poblados: Cuernavaca, Mazatepec, Tetecala, Jojutla, Zacatepec, Puente de Ixtla, Amacuzac, Coatetelco

Actividad económica principal: comercio, agricultura de riego y de temporal, cultivo de frutales, ganadería y turismo

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipo de vegetación: bosques de pino-encino, de encino-pino, de encino, de oyamel, de tascate, selva baja caducifolia, pastizal de altura e inducido, matorral xerófilo, vegetación acuática. Fauna característica: de peces *Astyanax fasciatus, Cichlasoma nigrofasciatum, Heterandria bimaculata, Poecilia sphenops, Poeciliopsis gracilis, Xiphophorus helleri; de aves el colibrí de berilo Amazilia beryllina, Falco sparverius, el vencejo Streptoprocne semicollaris; de mamíferos Felis concolor azteca, el gato montés Lynx rufus, el zorrillo Mephitis macroura, Nasua nasua, el venado cola blanca Odocoileus virginianus y el conejo Sylvilagus spp. Endemismos del crustáceo Cambarellus (Cambarellus) zempoalensis; de peces Cichlasoma istlanum,*

Girardinichthys multiradiatus, Hybopsis boucardi, Ictalurus balsanus, Ilyodon whitei, Poeciliopsis balsas; del anfibio ajolote Ambystoma zempoalensis; de aves Aimophila humeralis, Amaurospiza relicta, Atlapetes pileatus, A. virenticeps, Campylorhynchus gularis, C. jocosus, la matraca barrada C. megalopterus, Catharus occidentalis, Cynanthus sordidus, Dendrortyx macroura, el chip rojo Ergaticus ruber, Geothlypis nelsoni, el trepador gorjiblanco Lepidocolaptes leucogaster, Melanerpes chrysogenys, M. hypopolius, Melozone kieneri, el gorrión serrano cachetioscuro Oriturus superciliosus, Ortalis poliocephala, Otus seductus, Passerina leclancherii, el carpintero volcanero Picoides stricklandi, Ridgwayia pinicola, Streptoprocne semicollaris, Toxostoma ocellatum, Thryothorus felix, Turdus rufopalliatus, el gorrión serrano Xenospiza baileyi, Xenotriccus mexicanus; de mamíferos el ratón de los volcanes Neotomodon alstoni y el teporingo Romerolagus diazi. Todas estas especies se encuentran amenazadas y son indicadoras de alteraciones en el hábitat junto con el gavilán pechirrufo mayor Accipiter cooperii, A. striatus, Asio flammeus, A. stygius, Atthis heloisa, el gran búho cornado Bubo virginianus, Buteo jamaicensis, Buteogallus anthracinus, la codorniz arlequín Cyrtonix montezumae, Dendroica virens, Falco peregrinus, Glaucidium brasilianum, Icterus cuccullatus, I. wagleri, Melanotis caerulescens, Otus asio, Parabuteo unicinctus.

Aspectos económicos: industria, acuicultura, agricultura, ganadería y turismo. Pesquería de crustáceos *Cambarellus (Cambarellus) montezumae y Macrobrachium rosenbergii*.

Problemática:

- Modificación del entorno: desecación, desforestación, fragmentación del hábitat, construcción de carreteras, crecimiento poblacional, erosión, abatimiento de manantiales, pastoreo y quema.

- Contaminación: por agroquímicos, descargas de ingenios, industrias y aguas residuales.

- Uso de recursos: especies introducidas de carpa Cyprinus carpio, mojarra azul Lepomis macrochirus, tilapia azul Oreochromis aureus, el guppy Poecilia reticulata y del crustáceo Macrobrachium rosenbergii. Agua para uso agrícola, urbano e industrial. Uso de suelo agrícola, industrial y recreativo (balnearios).

Vinculación jurídica.

Con el desarrollo modernización del camino existente no se incrementarán los impactos existentes en el área donde se ejecutarán las obras del Proyecto, pues la zona corresponde a una matriz agrícola, desprovista de vegetación y urbanizada, por lo que existe congruencia con lo señalado en esta Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Oriental.

Conclusión General

Del análisis de los instrumentos jurídicos - ambientales aplicables a los tres niveles de gobierno, no se aprecia que el Proyecto sea incompatible con lo ordenado en esos, ni que se afecte el ambiente o ponga en riesgo especies con alguna protección especial.

Al pretenderse reacondicionar una vía existente para convertirla en un cuerpo carretero con una sección tipo D, se tiene congruencia con los ordenamientos reguladores del desarrollo urbano y ecológicos, pues el camino existente ya se encuentra contemplado en tales instrumentos legales, por lo que existe congruencia jurídica.

Asimismo, no se incide en áreas naturales protegidas, zonas conservadas ni se afectarán especies con alguna protección especial, por lo que el Proyecto es viable jurídicamente.

CAPÍTULO 4.

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTOS DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CONTENIDO

4.1. DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 7

4.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO 7
4.1.2. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR 9
4.1.2. DELIMITACIÓN DEFINITIVA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 18
4.1.3. RASGOS GENERALES DEL SAR DELIMITADO 20

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 20

4.2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO ABIÓTICO 20

4.2.1 UBICACIÓN 20
4.2.2 CLIMATOLOGÍA 22
4.2.3 GEOLOGÍA 26
4.2.4 HIDROGRAFÍA 29
4.2.5 GEOMORFOLOGÍA 34
4.2.6. EDAFOLOGÍA 36

4.3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO 43

4.3.1 VEGETACIÓN 43
PROVINCIA FLORÍSTICA DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 43
USO DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 45
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN A NIVEL DE TRAZO 49
INDIVIDUOS ARBÓREOS POR AFECTAR EN LA TRAYECTORIA DEL PROYECTO 54
ESPECIES DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010 62
4.3.2 FAUNA SILVESTRE 63
FAUNA POTENCIAL PARA EL PROYECTO 63
FAUNA A NIVEL DE SAR 67
FAUNA REPORTADA A LO LARGO DEL TRAZO DE PROYECTO 68
ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 76
ESTIMACIÓN DE ÍNDICES ECOLÓGICOS POR GRUPO FAUNÍSTICO 77

4.4 DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA 81

4.4.1 Contexto Estatal y Municipal 84
Dinámica demográfica estatal 84
Dinámica demográfica municipal 85
Tasas de crecimiento 85
Población en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto 87
Desarrollo humano 90
Marginación 91
Zonas de atención prioritaria 94
Grupos étnicos 97
4.4.2 Aspectos Económicos 99
Equipamiento, vivienda y urbanización 100
4.4.3 Perfil Territorial 105
Factores socioculturales[22] 105
Tenencia de la tierra 106
Aceptación del proyecto 107

4.5 CALIDAD DEL PAISAJE 108

Fragilidad Ambiental 114
Fragilidad del medio físico 115
Fragilidad del medio biológico 117

4.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 117

4.6.1 Descripción de los componentes del Sistema Ambiental Regional con base en indicadores 117
Índices de calidad ambiental, escalas y criterios de calificación 118
Proyección de escenario actual 124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Descripción de los límites del SAR 18
Tabla 4. 2. Datos de la estación meteorológica más cercana al proyecto 24
Tabla 4. 3. Descripción y evaluación de los perfiles de suelo cercanos a Xoxocotla 38
Tabla 4. 4. Superficies que ocupan los tipos de vegetación y usos del suelo dentro del SAR 47
Tabla 4. 5. Panorámica de los tramos a lo largo del proyecto 55
Tabla 4. 6. Especies encontradas a lo largo del proyecto 60
Tabla 4. 7. Especies de árboles a remover por cadenamiento 60
Tabla 4. 8. Ubicación espacial de los Transectos realizados en campo. 67

Tabla 4. 9. Registro de reptiles para el proyecto. 70
Tabla 4. 10. Registro de aves para el proyecto 72
Tabla 4. 11. Registro de mamíferos para el proyecto: Xoxocotla – Coatetelco. 75
Tabla 4. 12. Especies protegidas y/o endémicas de México registradas en el SAR y trazo de proyecto. 76
Tabla 4. 13. Índices de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados en la superficie de proyecto y SAR 78
Tabla 4. 14. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los reptiles a nivel de proyecto. 79
Tabla 4. 15. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para las aves a nivel de proyecto. 79
Tabla 4.16. Proyecciones de población para el municipio de Puente de Ixtla. 87
Tabla 4. 17. Localidades rurales y urbanas contenidas en el SAR del Proyecto. 87
Tabla 4.18. Índice de Desarrollo Humano Municipal para el Municipio de Puente de Ixtla (2010). 90
Tabla 4.19. Zonas de atención prioritaria (ZAP) para el Municipio de Puente de Ixtla (2015). 95
Tabla 4.20. Lenguas indígenas más habladas en el estado de Morelos. 97
Tabla 4.21. Condición del habla indígena para el municipio de Puente de Ixtla 99
Tabla 4.22. Ejidos involucrados en el SAR y que son intervenidos por el Proyecto 107
Tabla 4.23. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) 108
Tabla 4.24. Valoración de la calidad ambiental para cada unidad de paisaje 109
Tabla 4.25. Componentes Ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental. 115
Tabla 4.26. Factores de fragilidad física. 116
Tabla 4.27. Niveles de Fragilidad Física 116
Tabla 4.28. Niveles de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje 117
Tabla 4.29. Indicadores de Calidad Ambiental del SAR considerados. 118
Tabla 4.30. Escala de evaluación para el criterio geomorfología. 120
Tabla 4.31. Escala de evaluación para el criterio suelo. 121
Tabla 4.32. Escala de evaluación para el criterio hidrología. 122
Tabla 4.33. Escala de evaluación para el criterio vegetación. 123
Tabla 4.34. Escala de evaluación para el criterio fauna. 124
Tabla 4.35. Criterios de evaluación del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores. 124
Tabla 4.36. Evaluación de los indicadores ambientales en el SAR. 125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Localización del proyecto dentro del Municipio de Xoxocotla 8

Figura 4.2. Ubicación del proyecto con respecto a las Cuencas y subcuencas, la flecha señala el río Apatlaco, el cual fue considerado para el límite del SAR en la parte este. 10
Figura 4.3. Ubicación del proyecto con respecto a la geología 11
Figura 4.4. Ubicación del proyecto con respecto a la edafología presente en la zona de estudio. 13
Figura 4.5. Ubicación del proyecto con respecto a la topografía. 14
Figura 4.6. Ubicación del proyecto con respecto al uso de suelo y vegetación, las flechas indican los límites de USV que fueron considerados para la delimitación del SAR. 16
Figura 4.7. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 295, las flechas indican los límites que se consideraron en la parte norte y sur del SAR. 17
Figura 4.8. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto. 19
Figura 4.9. Ubicación del SAR y del proyecto respecto a las Provincias Fisiográficas 21
Figura 4.10. Tipo de clima predominante en la zona del proyecto. 23
Figura 4. 11. Climograma de la estación climatológica Xoxocotla-Puente de Ixtla 25
Figura 4. 12. Geología en el proyecto y su SAR. 27
Figura 4. 13. Ubicación del Proyecto y su SAR dentro de las Cuencas a diferentes escalas, la flecha negra indica el Río Apatlaco. 30
Figura 4. 14. Ubicación del proyecto y su SAR con respecto al Acuífero Zacatepec 32
Figura 4. 15. Geoformas dentro de proyecto y su SAR 35
Figura 4. 16. Tipos de suelo desarrollados en la zona del proyecto y su SAR. 37
Figura 4. 17. Ubicación del área de estudio en las Provincias Florísticas de Rzedowski, 1978. 44
Figura 4. 18. Uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental regional 46
Figura 4. 19. Uso de suelo y vegetación a nivel de trazo 50
Figura 4. 20. Vista de las zonas de cultivos que están en los bordes del camino existente por donde se proyecta el trazo carretero. 51
Figura 4. 21. Vista de los asentamientos humanos que están en los bordes del camino existente por donde se proyecta el trazo. 53
Figura 4. 22. Tramos de muestreo a lo largo del camino a modernizar. 54
Figura 4. 23. Especies de vertebrados con presencia potencial para la región 64
Figura 4. 24.. Transectos realizados para el registro de Fauna para el SAR y Trazo de Proyecto. 66
Figura 4. 25. Registro de fauna a nivel de SAR 68
Figura 4. 26. Registro de fauna para el Trazo de Proyecto 69
Figura 4.27. Delimitación municipal del SAR e incidencia del proyecto 82
Figura 4.28. Delimitación del Municipio del municipio de Puente de Ixtla, previo al 83
Figura 4.29. Delimitación de los Municipios de Puente de Ixtla y Xoxocotla, posterior al 84
Figura 4.30. Proyección de la población 2015 a mitad de año por sexo y grupos de edad del municipio de Puente de Ixtla. 86
Figura 4.31. Localidades de los Municipios de Miacatlán, Xochitepec y Puente de Ixtla (ahora Xoxocotla) contenidas en el SAR del Proyecto. 89

Figura 4.32. Localidades rurales con grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla 92
Figura 4.33. Grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla 93
Figura 4.34. Total de AGEB urbano con algún grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla 94
Figura 4.35. Zonas de atención prioritaria (ZAP) para el Municipio de Puente de Ixtla (2015) 96
Figura 4.36. Distribución de la población de 12 años y más económicamente inactiva en el municipio de Puente de Ixtla 99
Figura 4.37. Condición del uso de los servicio de salud en el estado de Morelos 102
Figura 4.38. Cobertura de salud en el municipio de Puente de Ixtla 102
Figura 4.39. Condición de afiliación a servicios de salud en el municipio de Puente de Ixtla 103
Figura 4.40. Vivienda según tipo de piso en el municipio de Puente de Ixtla 104
Figura 4.41. Distribución de los polígonos en el SAR. Los números indican la numeración de cada polígono. 119
Figura 4.42. Calidad ambiental actual del Sistema Ambiental Regional 126

4.1. DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

El Sistema Ambiental Regional (SAR) puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del **sistema**, dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto.

Al establecer los límites para definir espacialmente un SAR representativo para el proyecto, es necesario partir algunos elementos del sistema, como sierras o escurrimientos (el seguimiento de algunos de estos, hasta el punto de origen puede resultar en un sistema de dimensiones muy desproporcionadas respecto al proyecto bajo estudio). Esto no quiere decir que dichos elementos no sean considerados dentro del análisis del SAR, más bien, no se consideran factores adecuados para la delimitación del área de estudio que el proyecto requiere. Pero si, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su sección correspondiente dentro del SAR que haya sido delimitado.

Motivo de lo anterior, la delimitación del sistema ambiental regional representativo para este proyecto ha sido realizada con base en un procedimiento de regionalización, sobreponiendo mapas en un SIG, en el cual se considera una evaluación gradual de los diferentes componentes ambientales, de lo general a lo particular, partiendo de aquellos componentes ambientales con representación geográfica regional, hasta los que ocurren a escalas locales.

4.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El proyecto, se ubica en el municipio de Xoxocotla, Estado de Morelos en las coordenadas UTM INICIO X: 473634.776, Y: 2066649.969 y FINAL, X: 471285.273 Y: 2069113.769, ver Figura 4.1.

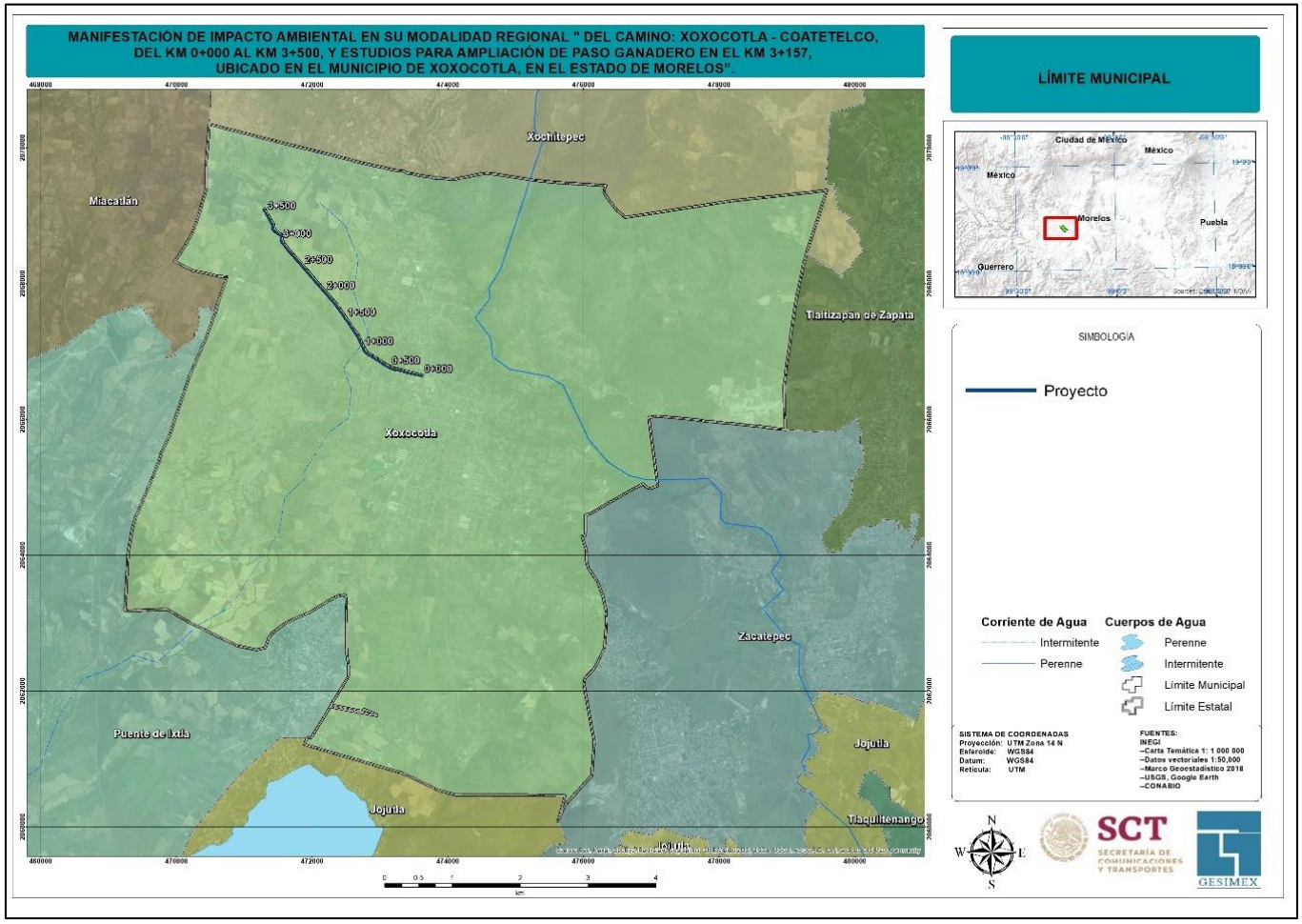


Figura 4.1. Localización del proyecto dentro del Municipio de Xoxocotla

4.1.2. CRITERIOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SAR

A continuación, se describiran los criterios abióticos y bióticos analizados para la determinación del SAR.

Hidrología

La zona de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica No.18 “Río Balsas” y en la cuenca del Río Grande Amacuzac y en las subcuencas hidrográficas de los Ríos Progreso-Huautla y al límite con Chavarría.

Si bien las cuencas y subcuencas corresponden a unidades naturales del terreno adecuadas para la delimitación del Sistema Ambiental Regional por contener límites físicos claramente identificables y dentro de los cuales se circunscriben varios sistemas ambientales, debido a las grandes extensiones que abarcan esta cuenca, este factor no se consideró para la delimitación del sistema ambiental regional del proyecto ya que daría como resultado una zona desproporcionadamente grande con relación a los efectos ambientales que derivará el proyecto.

Cabe mencionar que, si bien la cuenca y las subcuencas no fueron factores para delimitar el SAR, si lo fue el río Apatlaco, el cual se consideró para delimitar la parte este del SAR, tal como se muestra en la Figura 4.2.

Geología

Desde el punto de vista tectónico, la zona del proyecto se ubica en el límite entre los Terrenos Guerrero y Mixteco (Campa M.F,. 1981). El Terreno Guerrero se encuentra conformado por basaltos y andesitas en forma de coladas y almohadillas. La edad de esta secuencia es cretácica, aunque podría ser jurásica superior; está cubierta transicionalmente por conglomerados, brechas volcánicas, grauvacas y pelitas tobáceas.

Al igual que el anterior componente, debido a las grandes extensiones de esta unidad geológica y su homogeneidad, no resultan ser factor que permita la delimitación física de una poligonal para el sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto, ver Figura 4.3.

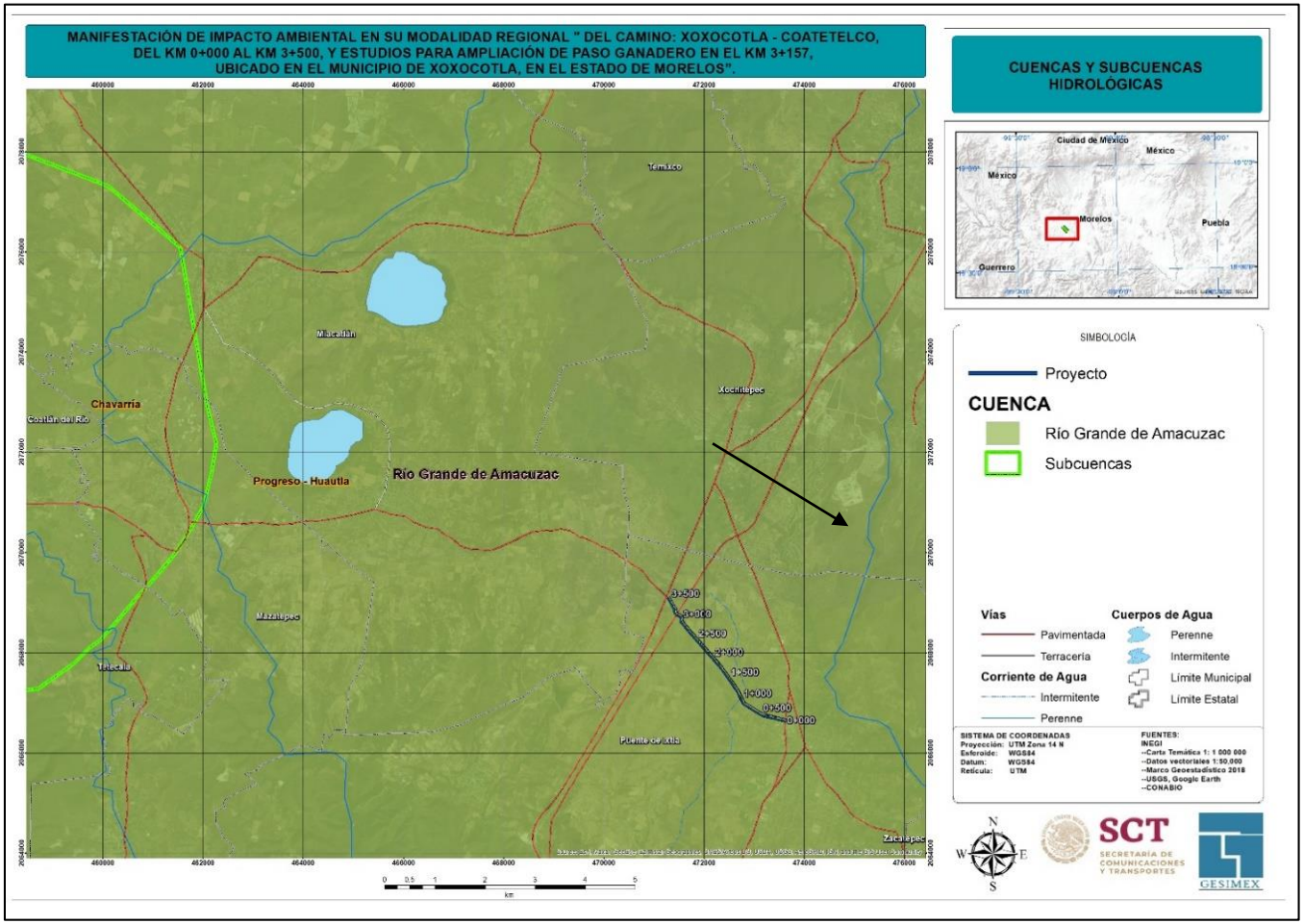


Figura 4.2. Ubicación del proyecto con respecto a las Cuencas y subcuencas, la flecha señala el río Apatlaco, el cual fue considerado para el límite del SAR en la parte este.

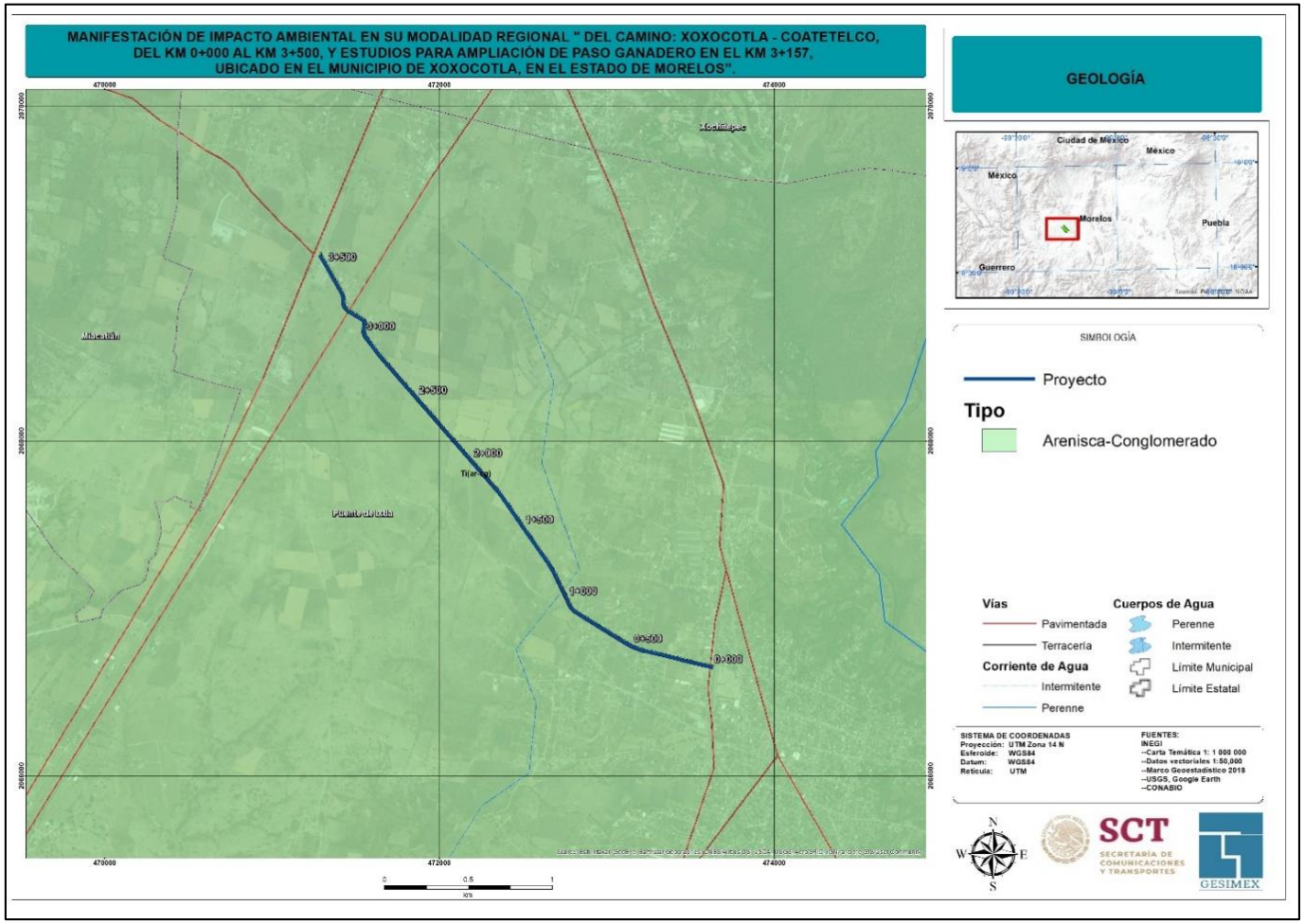


Figura 4.3. Ubicación del proyecto con respecto a la geología

Edafología

De manera general en la zona de estudio se encuentran suelos poco desarrollados en zonas montañosas, pero en zonas con las mismas caractersiticas, tambien se pueden encontrar, suelos con mucho desarrollo y de origen volcánico. Existe solo la presencia de Regosoles, ver Figura 4.4.

Este componente se estima abarca una superficie muy superior a aquella en la que pudieran identificarse efectos indirectos generados por la construcción, por lo que no se consideró.

Altitud

Por medio de las curvas de nivel se pudo diferencias los gradientes altitudinales las cuales van de los 1000 a los 1100 msnm, por lo poca diferencia altitudinal, no fue posible que este componente permitiera delimitar el SAR, ver Figura 4.5.

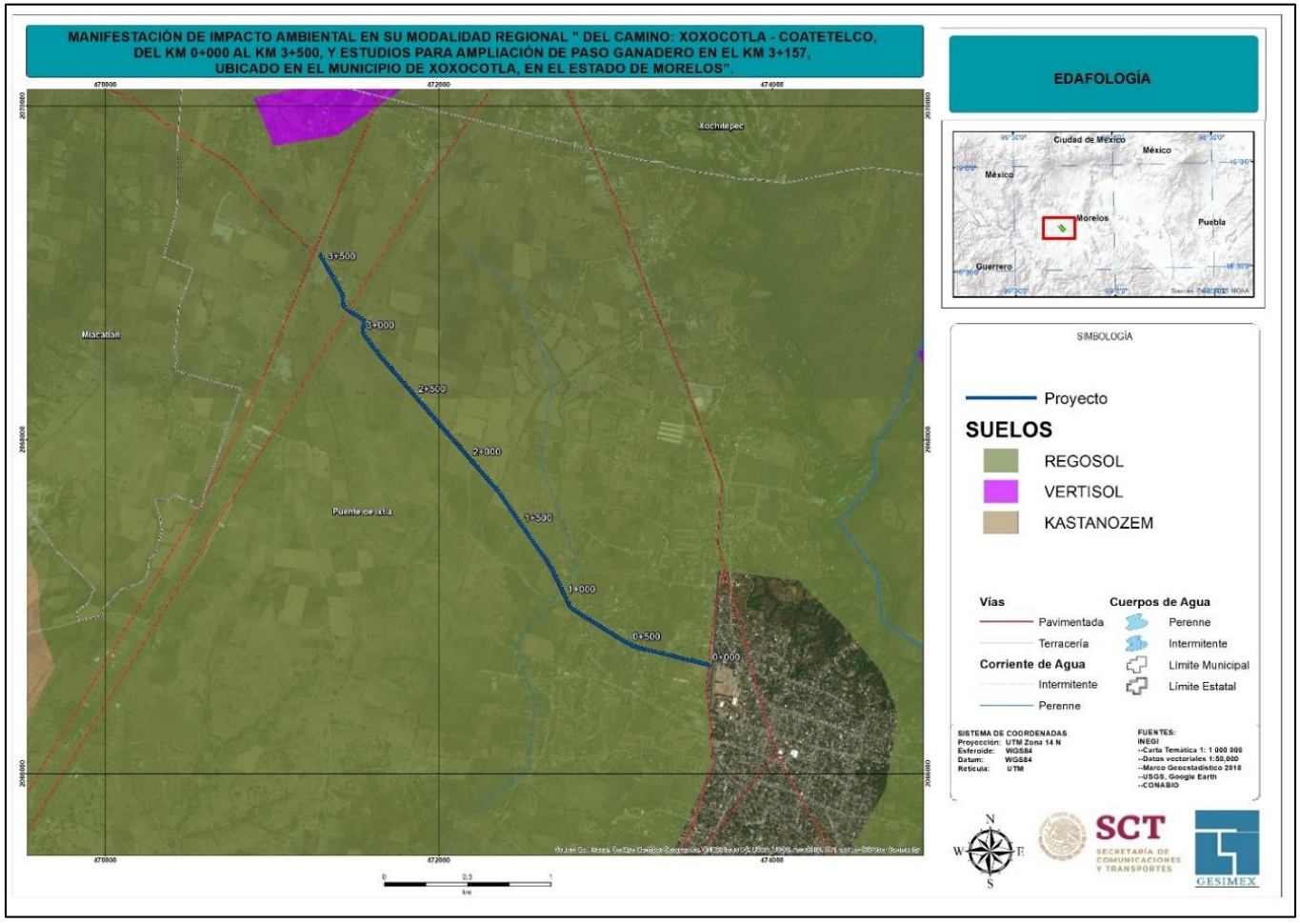


Figura 4.4. Ubicación del proyecto con respecto a la edafología presente en la zona de estudio.

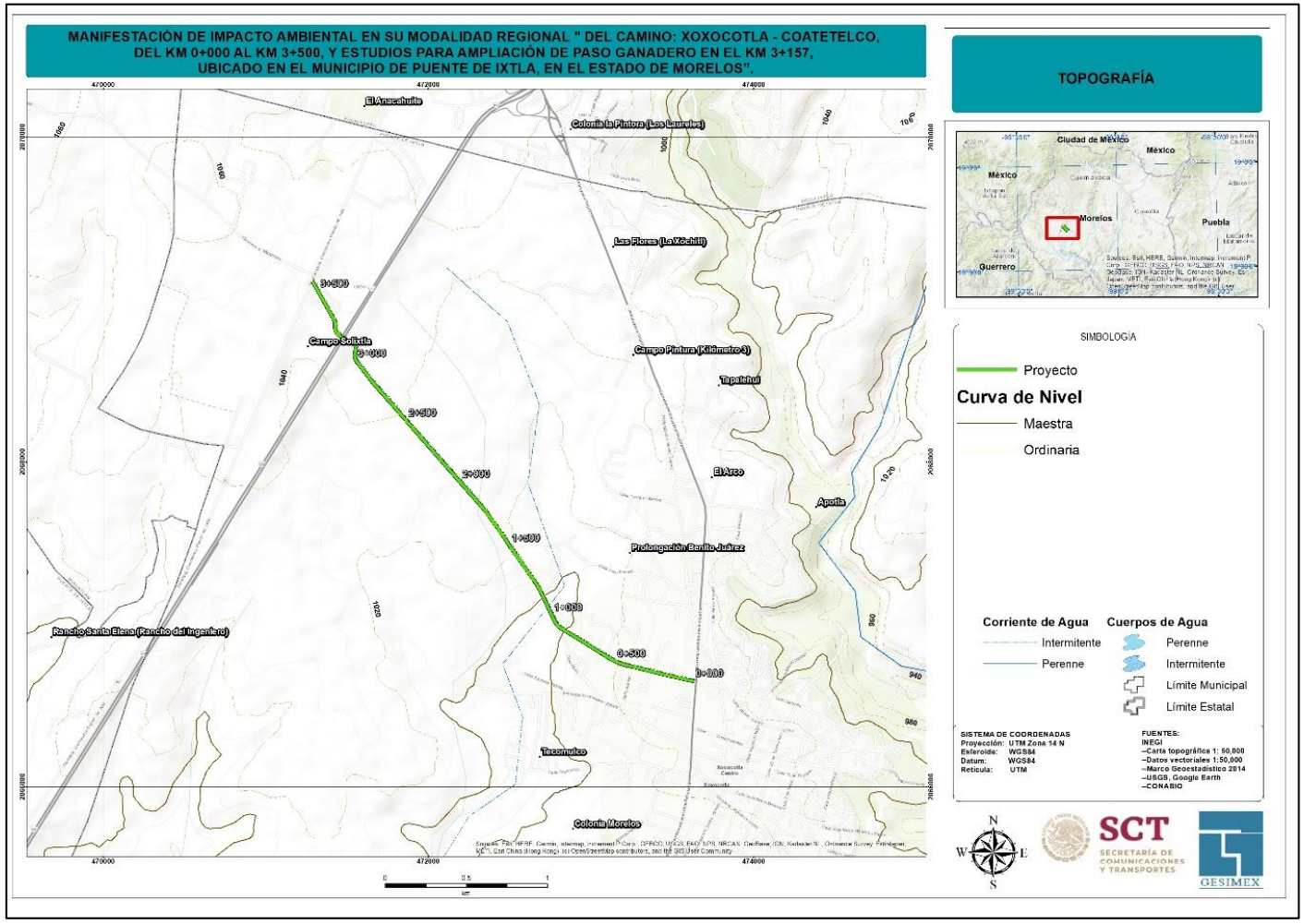


Figura 4.5. Ubicación del proyecto con respecto a la topografía.

Usos de suelo y vegetación

Se analizó la cobertura de uso de suelo y vegetación serie VI publicada por el INEGI, a través de la cual se observó que a los alrededores se encuentran 2 usos de suelo: Agrícola-Pecuario y Pastizal inducido y en incidencia con el proyecto solo solo se encuentra el Agrícola-Pecuario, ver Figura 4.6.

Si bien las extensiones del uso de suelo y vegetación son grandes, estos fueron determinantes para delimitar el SAR en la parte este y oeste.

Ordenamiento

Dada la gran extensión y homogeneidad de la mayoría de los componentes, se consideró analizar las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Morelos, del análisis se determinó que la UGA 295 *con política ambiental de Aprovechamiento-Restauración se podía considerar para el límite norte y sur del SAR, cabe señalar que en la parte sur se consideró también caminos de terracería*.

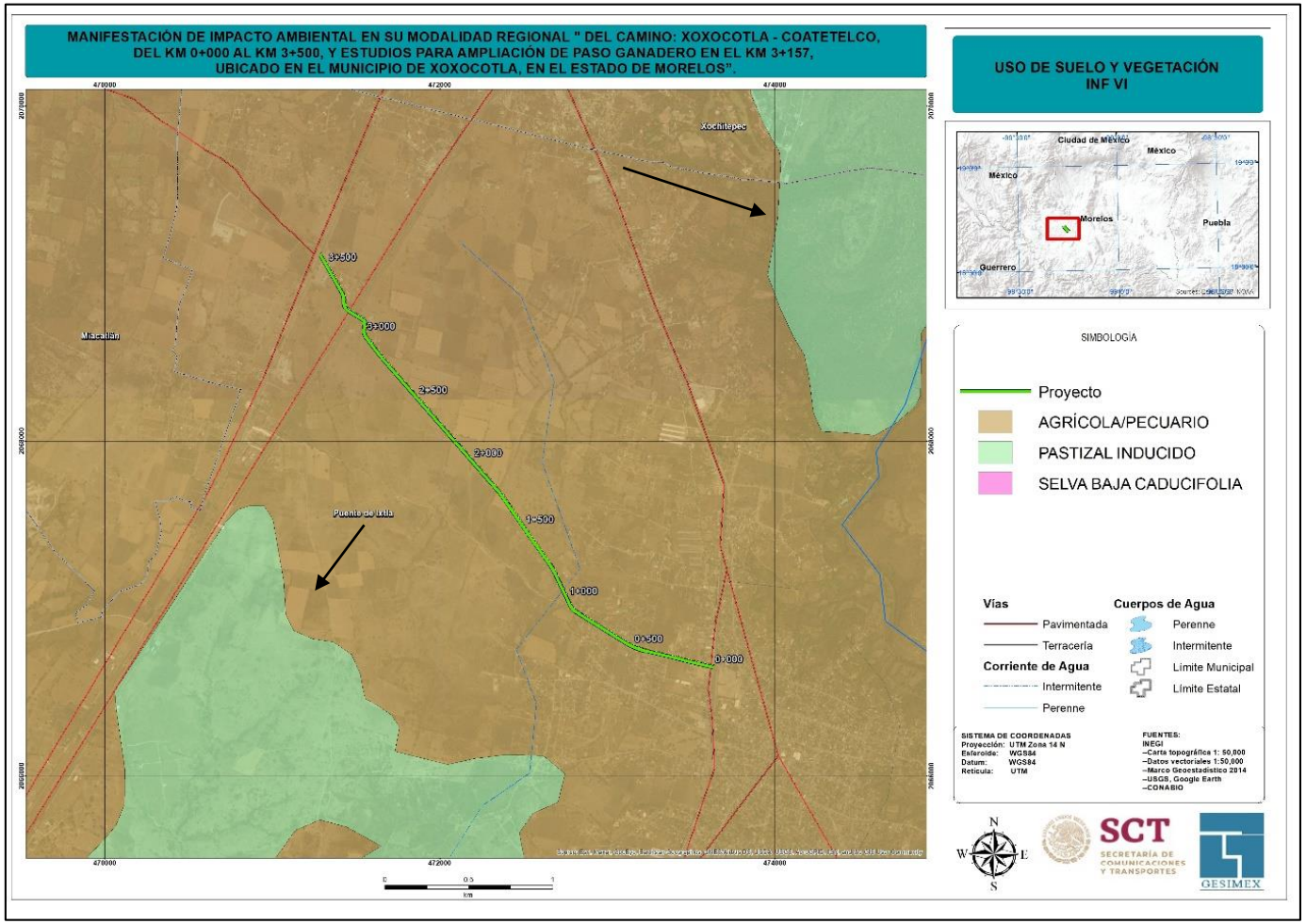


Figura 4.6. Ubicación del proyecto con respecto al uso de suelo y vegetación, las flechas indican los límites de USV que fueron considerados para la delimitación del SAR.

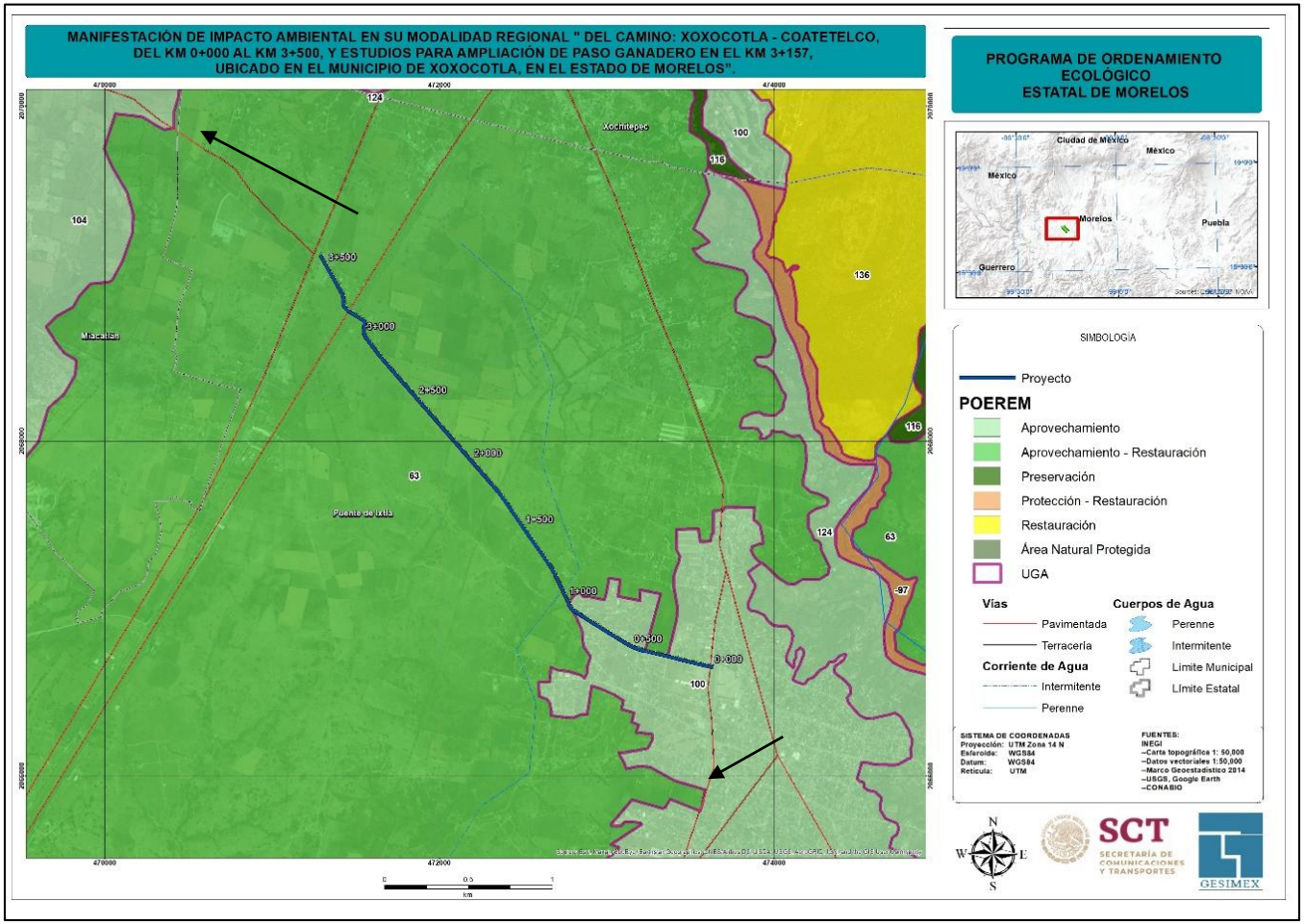


Figura 4.7. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 295, las flechas indican los límites que se consideraron en la parte norte y sur del SAR.

4.1.2. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional

Como se explicó en la introducción de este capítulo, resulta difícil delimitar un SAR de un proyecto que resulte único para todos los factores ambientales relacionados, ya que cada uno de ellos responde a distintas condiciones ambientales que se dan a diferentes escalas y su interpretación también se da a distintas escalas de resolución; sin embargo, el análisis que se hizo para delimitar un SAR, considerando cada uno de los componentes ambientales cartográficos a escala regional y semidetallada, permitió obtener un polígono de partida para el inicio de los estudios de gabinete y campo que requiere este trabajo, procurando considerar de manera completa unidades de paisaje, geomorfológicas o parches de vegetación que pudieran verse afectadas por el proyecto y analizando detalladamente los componentes ambientales en sitios de muestreo a lo largo del proyecto y en zonas importantes para la caracterización del sistema ambiental regional.

Habiendo obtenido los resultados del análisis se determinaron los límites del SAR definitivo el cual cuenta con una superficie de 2056.05 ha, la cual se considera suficiente para la caracterización de los aspectos bióticos y abióticos que podrían verse afectados por el emplazamiento del proyecto.

La descripción de los límites del Sistema Ambiental Regional se presenta en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Descripción de los límites del SAR

Punto cardinal	Descripción del límite
NORTE	Inicia considerando el límite de la UGA 295
OESTE	Continua con el límite de la UGA 295, para posteriormente tomar el límite del pastizal inducido
SUR	Continua con el límite de la UGA 295, para posteriormente continuar con un camino de terracería.
ESTE	Continua con el camino de terracería hasta encontrar el límite del pastizal inducido y posteriormente se considera parte del Río Apatlaco, hasta cerrar con la UGA 295

En la Figura 4.8, se muestra le delimitación del Sistema Ambiental Regional.

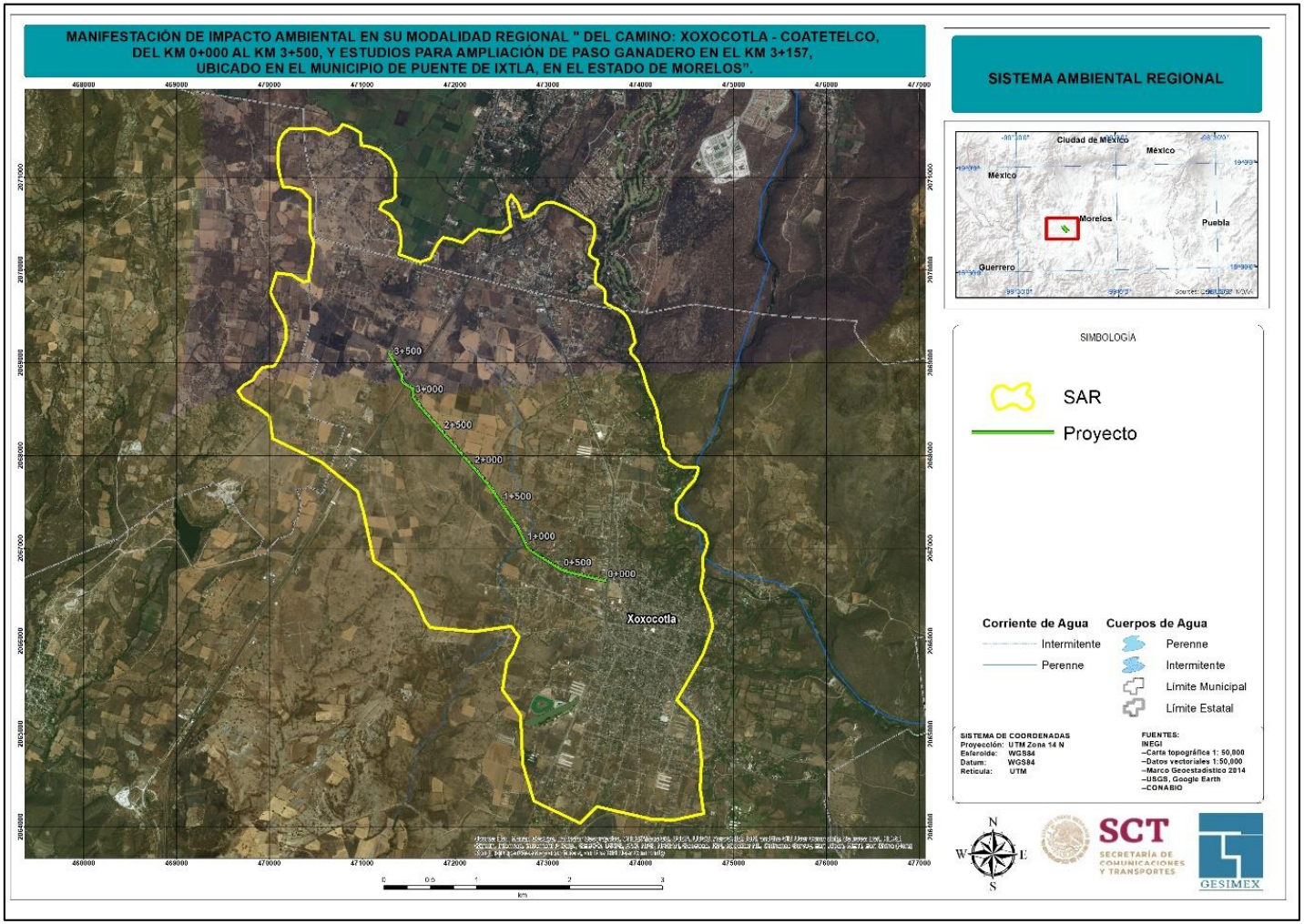


Figura 4.8. Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto.

4.1.3. Rasgos Generales del SAR delimitado

El SAR quedó inmerso dentro de los Municipios de Puente de Ixtla, Xochitepec, Miacatlan y Xoxocotla, la comunidad con el nombre de este último quedo dentro del SAR la altitud del área delimitada varía entre los 1000 a los 1100 msnm, la comunidad de Xoxocotla; se ubica en la Region hidrológica No. 18 Río Balsas y en la cuenca del río Grande Amacuza, así como en las subcuencas Progreso-Huautla y Chavarria.

Se identifica dos unidades edaficas, el Regosol y en menor propoción el Vertisol, el uso de suelo es el agrícola-pecuario, destacando los cultivos de maíz y sorgo, se identifican 4 unidades de paisaje: Rampa acumulativa erosiva, planicie aluvial, Meseta y Valle aluvial.

Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

4.2. Descripción y Características del Medio Abiótico

4.2.1 Ubicación

El proyecto, de acuerdo a la clasificación fisiográfica del INEGI, se ubica en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur dentro de la Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses, en la parte limítrofe con la provincia de la Provincia del Eje Neovolcánico, teniendo mucha más influencia de esta última, principalmente en lo referente a la geología y algunas características del paisaje, ver Figura 4.9.

Administrativamente el trazo se extiende sobre el municipio de Xoxocotla, teniendo como límites, en la parte norte y al final del trazo, los municipios de Xochitepec y Miacatlán; mientras que por la parte sureste el municipio de Puente de Ixtla.

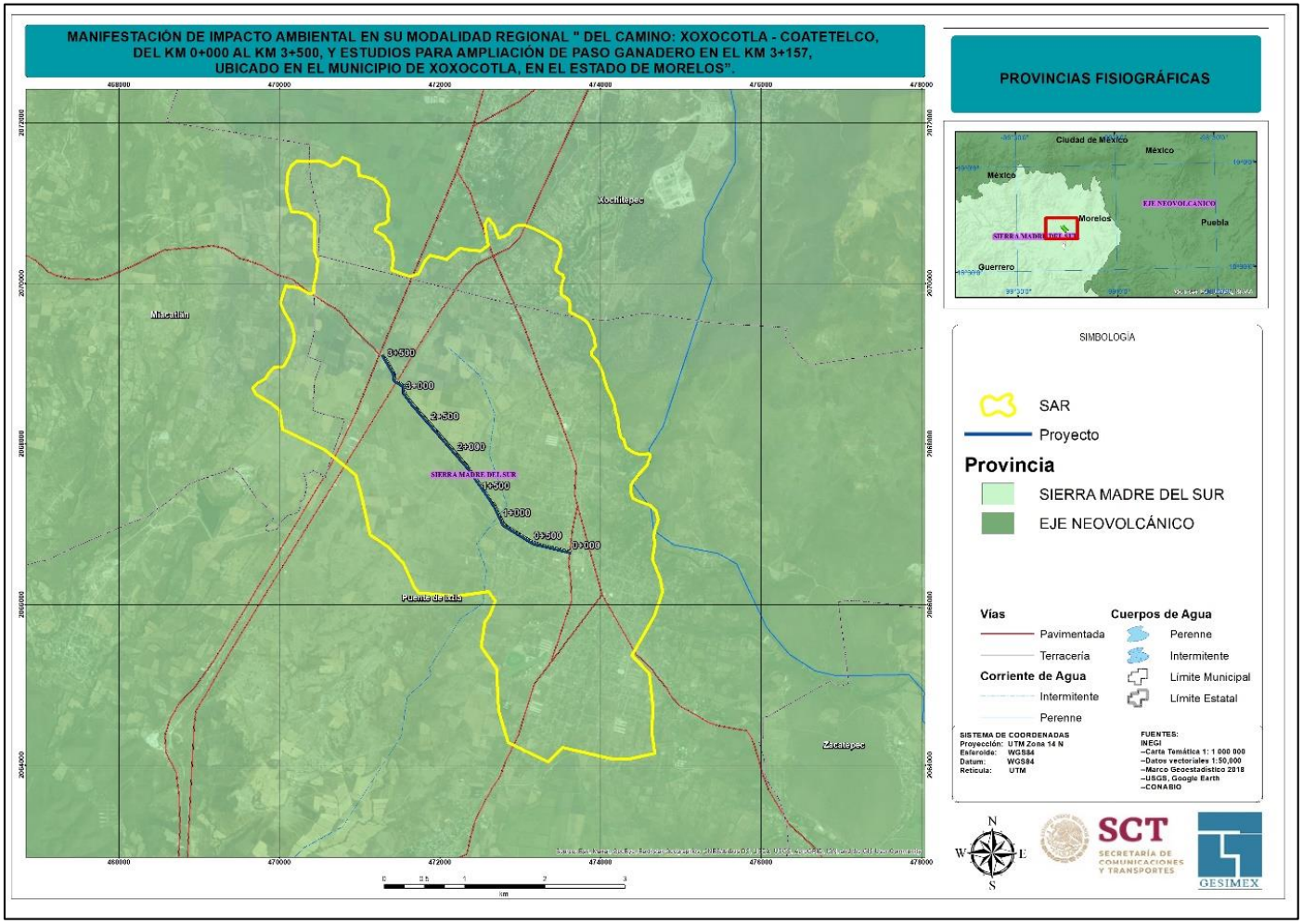


Figura 4.9. Ubicación del SAR y del proyecto respecto a las Provincias Fisiográficas

4.2.2 CLIMATOLOGÍA

La zona que abarca el proyecto y su SAR. presenta un tipo climático predominante: cálido húmedo (A). Este clima se encuentra dentro de los de tipo tropicales, con algunas variaciones dentro del mismo grupo. Esta variación resulta en un clima de tipo Awo de acuerdo, a la clasificación de Köeppen, modificados por Enriqueta García (1987) para México, ver Figura 4.10.

A continuación, se presentan las generalidades del tipo climático:

Awo. Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor al 10.2% del total anual.

La estación meteorológica más cercana para la caracterización de este clima se encuentra a una corta distancia del proyecto, esta estación es la denominada Xoxocotla-Puente de Ixtla. La estación se ubica a una altitud de 903 msnm, que es la altura aproximada a toda la zona por donde se ubica el proyecto y su SAR.

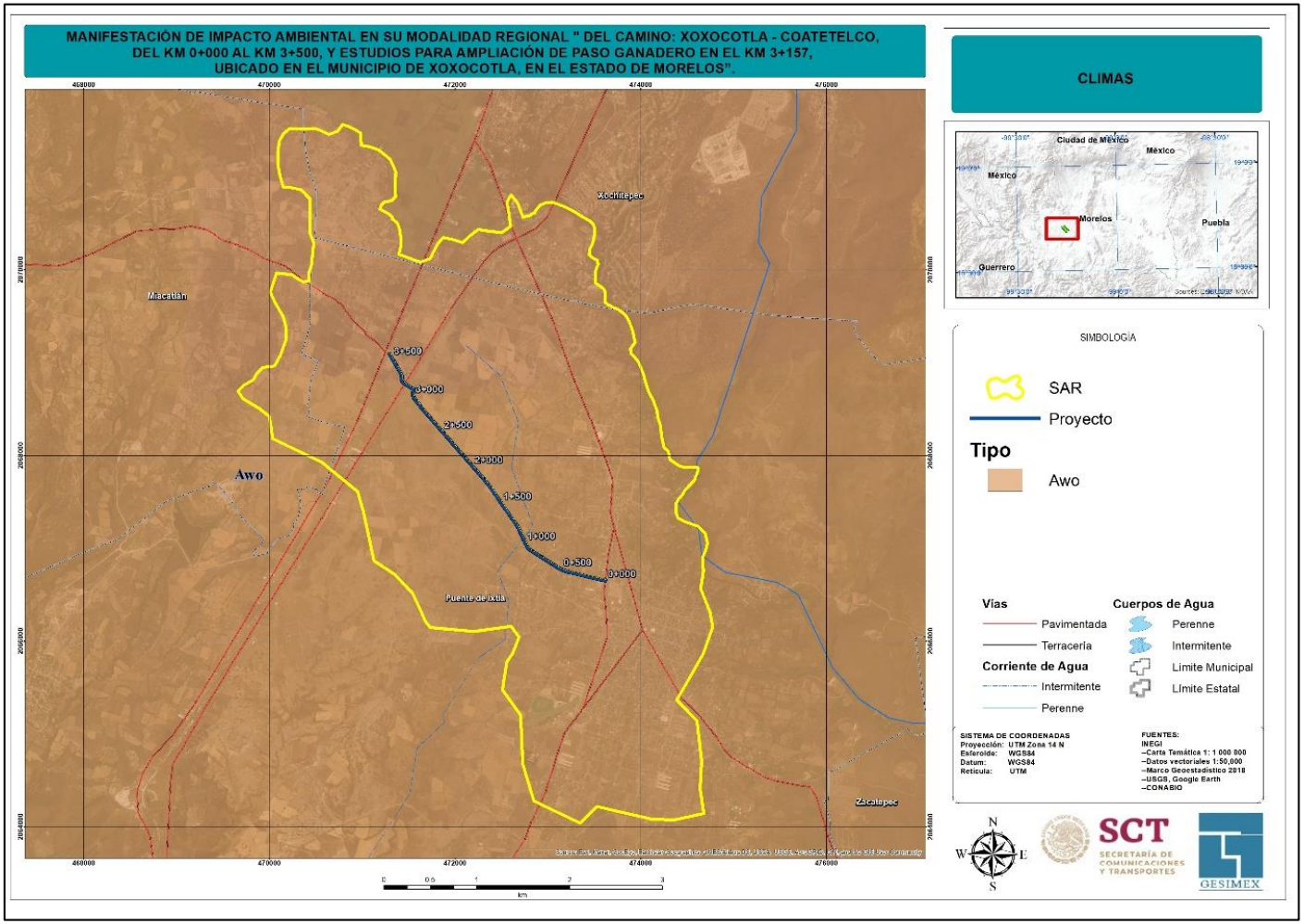


Figura 4.10. Tipo de clima predominante en la zona del proyecto.

Los datos de la Tabla 4. 2 nos muestran que es una zona muy calurosa, con temperaturas medias por encima de los 20° C, durante una gran parte del año, solamente el mes de enero registra una temperatura por debajo del límite antes mencionado. Las temperaturas más altas se registran durante el periodo comprendido entre los meses de abril a julio, siendo abril el registro más alto.

Tabla 4. 2. Datos de la estación meteorológica más cercana al proyecto

Estación: Xoxocotla-Puente de Ixtla. Estado: Morelos.													
Latitud: 18°37'45" N.					**Longitud: 99°19'33" W.**				**Altura: 903 msnm.**				
Media	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura ºC	19.9	24.3	26.8	27.7	26.6	25.2	25	24.8	23.8	21.8	20.1	24	24.167
Precipitación mm	6	4.7	2.6	10.8	47.6	203.5	189.2	201.7	170.3	69.4	11	2.3	919.1

Por otro lado, la zona se caracteriza por tener un régimen de lluvias con registros bajos, aunque con un periodo de lluvias veraniegas. Los registros más altos, se dan en el periodo comprendido entre los meses de junio a septiembre, siendo el primer mes, el pico más alto con un registro arriba de los 200 mm. Las lluvias invernales son muy escasas, alcanzando apenas 15 mm en un periodo de 40 años en dicha estación.

En la Figura 4. 11 se observa la fluctuación de la precipitación y la temperatura. Se observa que, durante el periodo de mayores registros de lluvia, también se encuentran los registros más altos de temperaturas, lo que nos da un periodo de altos registros de humedad.

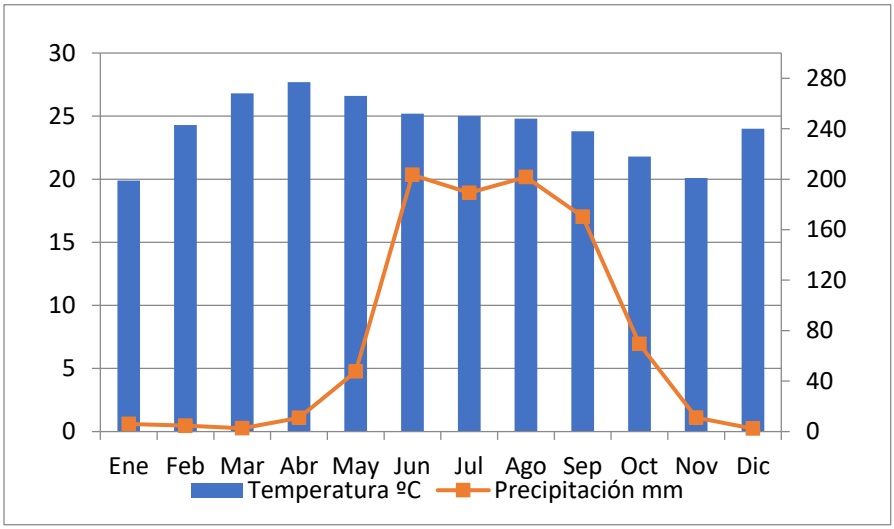


Figura 4. 11. Climograma de la estación climatológica Xoxocotla-Puente de Ixtla

Calidad del Aire

En Morelos, si bien no existe una evaluación de impactos en salud para el estado, diversos estudios realizados en la entidad y mediciones provenientes del Sistema de Monitoreo Atmosférico del Estado, muestran concentraciones de ozono y partículas (PM10 y PM2.5), superiores a los que establecen las Normas Oficiales Mexicanas y las guías de calidad del aire de la OMS, lo que significa un riesgo para la salud y el bienestar de la población. A su vez, Morelos forma parte de la concentración urbana más grande del país denominada 'Megalópolis' (localizada en la región Centro del país), y conformada por la Ciudad de México, el Estado de México y los estados de Hidalgo, Puebla, Morelos, Tlaxcala y Querétaro. Dicha región presenta una problemática importante en materia de calidad del aire causada por las emisiones generadas en los estados mencionados, y por tanto, es clave la participación de Morelos en la solución de la misma.

El crecimiento poblacional y económico de la región sur del estado de Morelos, conlleva una mayor demanda de servicios, consumo de energéticos, mayor número de vehículos en circulación y con ello como consecuencia una mayor generación de contaminantes a la atmósfera. El desarrollo urbano sustentable, en donde se tenga una visión integral de la infraestructura y movilidad, se presenta en estas zonas y en el Estado en general, como área de oportunidad, para tener un desarrollo controlado.

4.2.3 GEOLOGÍA

La geología superficial de la subcuenca de Zacatepec (CNA, Acuíferos del estado de Morelos), donde se ubica el proyecto, muestra unidades litológicas principalmente de origen sedimentario y volcánico, producto de una sucesión de acontecimientos naturales que modelaron la corteza terrestre; constituida de forma general por rocas sedimentarias marinas, continentales (areniscas y conglomerados) y rocas ígneas. Al proyecto y su SAR, sólo les corresponde el tipo de rocas sedimentarias, las ígneas se encuentran hacia el noreste, ver Figura 4. 12.

Desde el punto de vista tectónico, la zona del proyecto se ubica en el límite entre los Terrenos Guerrero y Mixteco (Campa M.F,. 1981). El Terreno Guerrero se encuentra conformado por basaltos y andesitas en forma de coladas y almohadillas. La edad de esta secuencia es cretácica, aunque podría ser jurásica superior; está cubierta transicionalmente por conglomerados, brechas volcánicas, grauvacas y pelitas tobáceas.

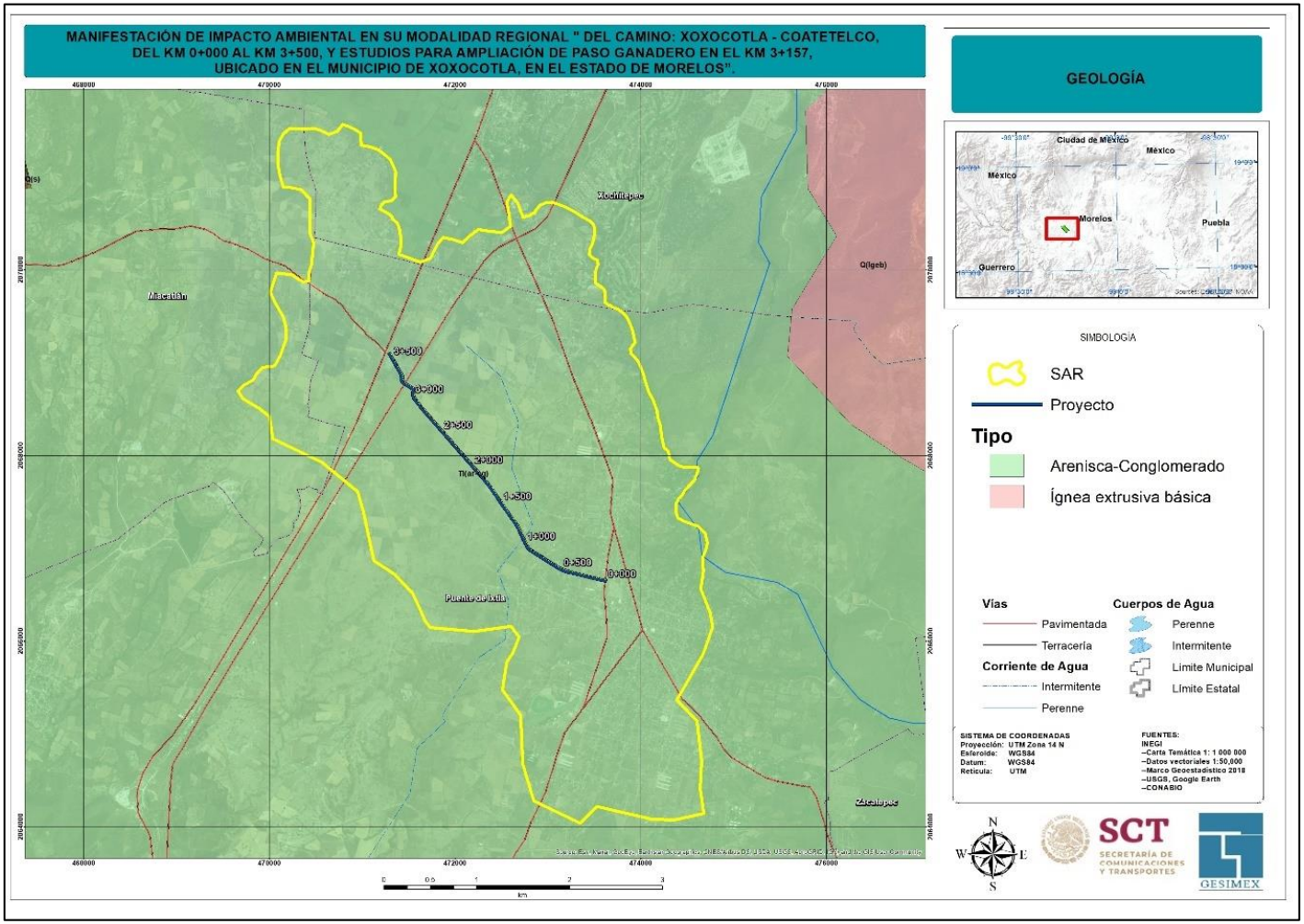


Figura 4. 12. Geología en el proyecto y su SAR.

Existen varias formaciones geológicas cercanas a la zona de estudio. La Formación Cuernavaca es la que corresponde al SAR y está compuesta por depósitos clásticos transportados por agua, sobre los que yace la ciudad de Cuernavaca y regiones cercanas. Fries (1960) señala que la unidad aflora principalmente en la cuenca del río Amacuzac y de sus afluentes. La unidad forma llanuras ligeramente inclinadas de superficie construccional.

La constitución litológica de la Formación Cuernavaca es variada en extremo. La parte septentrional y topográficamente más alta de la unidad está formada predominantemente por conglomerado en abanico de grano medianamente grueso, cuyos constituyentes son casi exclusivamente de rocas volcánicas andesíticas erosionadas de las series volcánicas terciarias descritas anteriormente, compuestas por material inequigranular desde anguloso a poco redondeado y en tamaño de grano desde limo fino a bloques de 1m de diámetro. Existe material tobáceo en algunas capas. En las zonas más apartadas de los altos topográficos son más numerosas las capas de conglomerado de grano fino, arena y limo.

La Formación Cuernavaca ocupa la mayor parte del área dentro de la zona de estudio, en todo el valle, principalmente en las zonas bajas, probablemente debido a la erosión de ésta en las zonas altas y al fallamiento. Las rocas de la Formación Cuernavaca se observaron al norte del poblado de Xoxocotla, a lo largo del lado oriente del arroyo Colotepec y en los bordes del Lago de Tequesquitengo, en la entrada que corresponde a la comunidad de Xoxocotla se observa con alto grado de intemperismo y color amarillento. Se define como conglomerado de rocas ígneas extrusivas en matriz arcillo-limosa, mal clasificado, variando el tamaño de grava medias hasta guijarros, subangulosos, de textura porfídica con plagioclasas y vidrio.

SISMICIDAD

Los Sismos o Terremotos se manifiestan en la litosfera terrestre por la liberación súbita de energía, acumulada dentro o entre los límites de las placas tectónicas por su dinámica de desplazamiento, originando vibraciones o movimientos bruscos de corta duración e intensidad variable, en todas direcciones a partir del epicentro. De acuerdo a sus características, se denomina como Sismo, al temblor de tierra que no causa daños humanos y materiales de importancia. El Terremoto, en cambio, es un temblor de gran intensidad, catastrófico y devastador. Algunos otros movimientos telúricos se registran por efectos del vulcanismo, hundimiento de cavidades subterráneas, explosiones nucleares subterráneas de origen humano y aforo de grandes presas.

La República Mexicana se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, ya que además de ubicarse en la zona de contacto de las grandes placas Norteamericana y del Pacífico, limita con otras dos placas menores, la de Cocos y la del Caribe. La placa

de Cocos es la más activa y fue la que provocó los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985 en la ciudad de México.

El país se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. 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 (Sistema Sismológico Nacional, 2015).

La zona de estudio se encuentra en su totalidad, así como el estado de Morelos, dentro de la zona C. La actividad es mínima, históricamente no se han registrado sismos que ocasionen daños considerables. Del sismo que se tienen registros que afectaron a la zona, es el de fecha reciente en el año 2017, Además de ese registro no ha habido otro de gran magnitud.

4.2.4 HIDROGRAFÍA

El proyecto y su SAR se encuentran ubicados en la Región Hidrológica 18 “Río Balsas”, Subregión Hidrológica “Medio Balsas”, cuenca del Río Grande Amacuzac. Comprende las subcuencas hidrográficas de los ríos Progreso-Huautla, y al límite con Chavarría. La región hidrológica comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano, entre los paralelos 17 00' y 20 00' de latitud norte y los meridianos 97°30' y 103°15' de longitud oeste, abarca porciones de varias regiones económicamente importantes del centro-occidente y centro-sur de México, a través de ocho estados de la república. A su vez las grandes cuencas se dividen en microcuencas, las que corresponden al SAR del proyecto son: Zacatepec de Hidalgo, Puente de Ixtla, Unidad Habitacional Morelos y una pequeña parte al sur la de Tequesquitengo, Figura 4. 13.

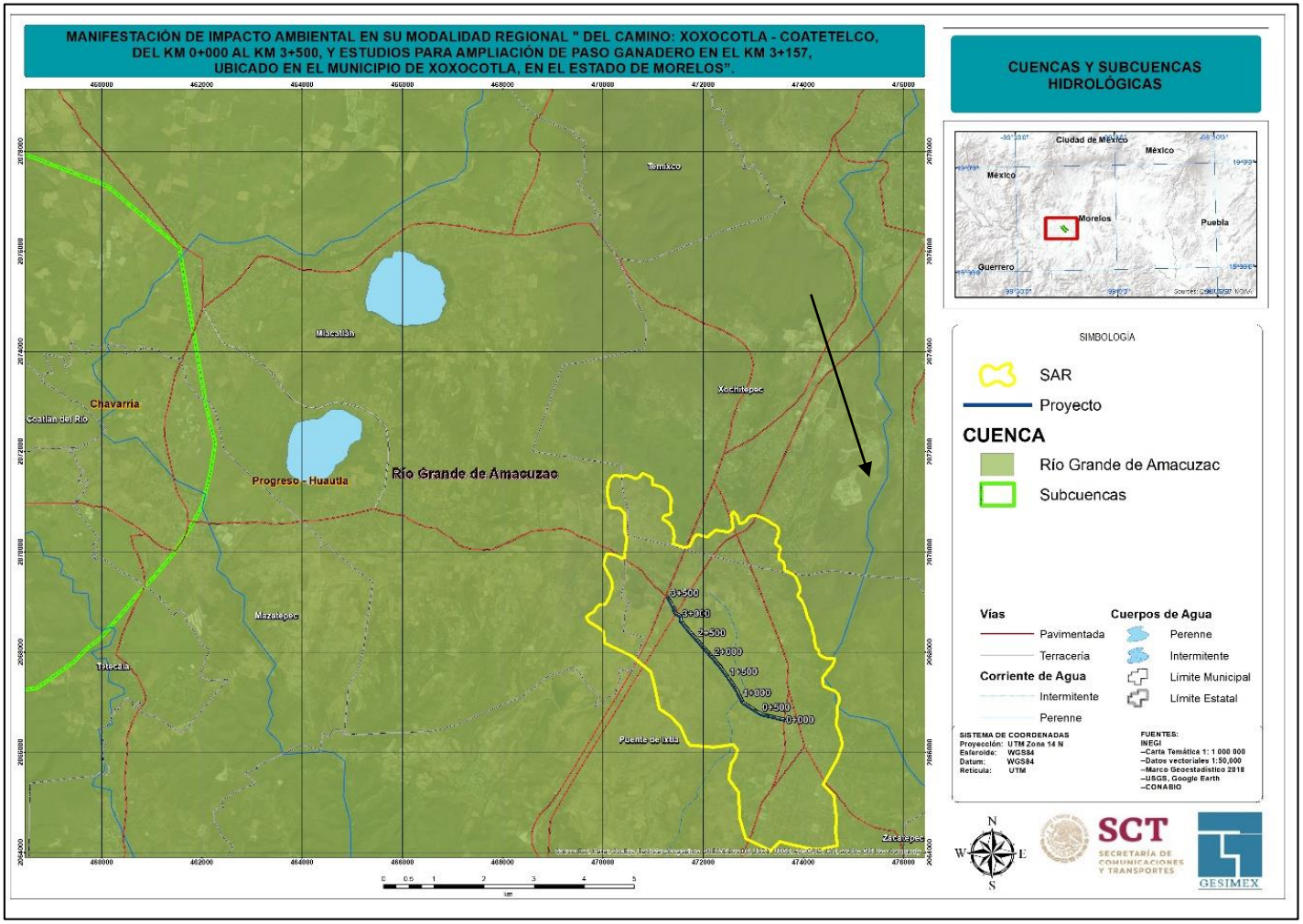


Figura 4. 13. Ubicación del Proyecto y su SAR dentro de las Cuencas a diferentes escalas, la flecha negra indica el Río Apatlaco.

Los ríos principales en el área de estudio y sus alrededores son: El Aplataco que corre al noreste del poblado de Xoxocotla y el Rio Amacuzac que se encuentra al sur, fuera del área de estudio. El Río Aplataco que en su parte baja es llamado Río Jojutla, se forma en la unión de los ríos Cuajomulco y San Antón que confluyen de la población de Temixco en el Estado de Morelos, formando una sola corriente; después de 45km aproximadamente llega al Río Amacuzac por la margen izquierda de éste a siete kilómetros al Sur-Oeste de Jojutla Morelos, que a lo largo de su trayectoria, recibe aportaciones por ambas márgenes, entre las que destacan las Barrancas del Túnel y la del Río Tetlama por la margen este. La trayectoria que sigue el río Aplataco en el área de estudio es de norte a sur. Recibe el afluente Colotepec al norte del poblado de Xoxocotla, en esta parte corre al sureste para pasar del lado poniente al poblado de Zacatepec.

Por otra parte, el proyecto y su SAR se ubican dentro del Acuífero denominado Zacatepec, éste a su vez se localiza en la parte central del país, en la porción suroeste del Estado de Morelos, entre los paralelos 18° 20’ y 18° 45’ de latitud Norte y los meridianos 99° 30’ y 99° 9’ de longitud Oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,279 km², Figura 4. 14.

Limita al norte con el acuífero de Cuernavaca, al este con el acuífero Cuautla-Yautepec, pertenecientes al Estado de Morelos; al sur limita con los acuíferos Huitzuco, Poloncingo y Buenavista de Cuellar, pertenecientes al Estado de Guerrero y al oeste limita con el acuífero de Tenancingo, perteneciente al Estado de México (CONAGUA 2018).

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia del Agua de 2013, los municipios Amacuzac, Zacatepec de Hidalgo, Mazatepec, Tlaquiltenango, Puente de Ixtla (ahora también la parte de Xoxocotla), Coatlán del Río, Jojutla, Tetecala, Tlaltizapán y Miacatlán se clasifican como zona de disponibilidad 8 y los municipios Xochitepec y Temixco como zona de disponibilidad 7. El uso principal es el público urbano. En su territorio se encuentra establecido el Distrito de Riego No. 16 “Estado de Morelos”. No se ha constituido hasta la fecha Comité Técnico de Aguas Subterráneas (CONAGUA 2018).

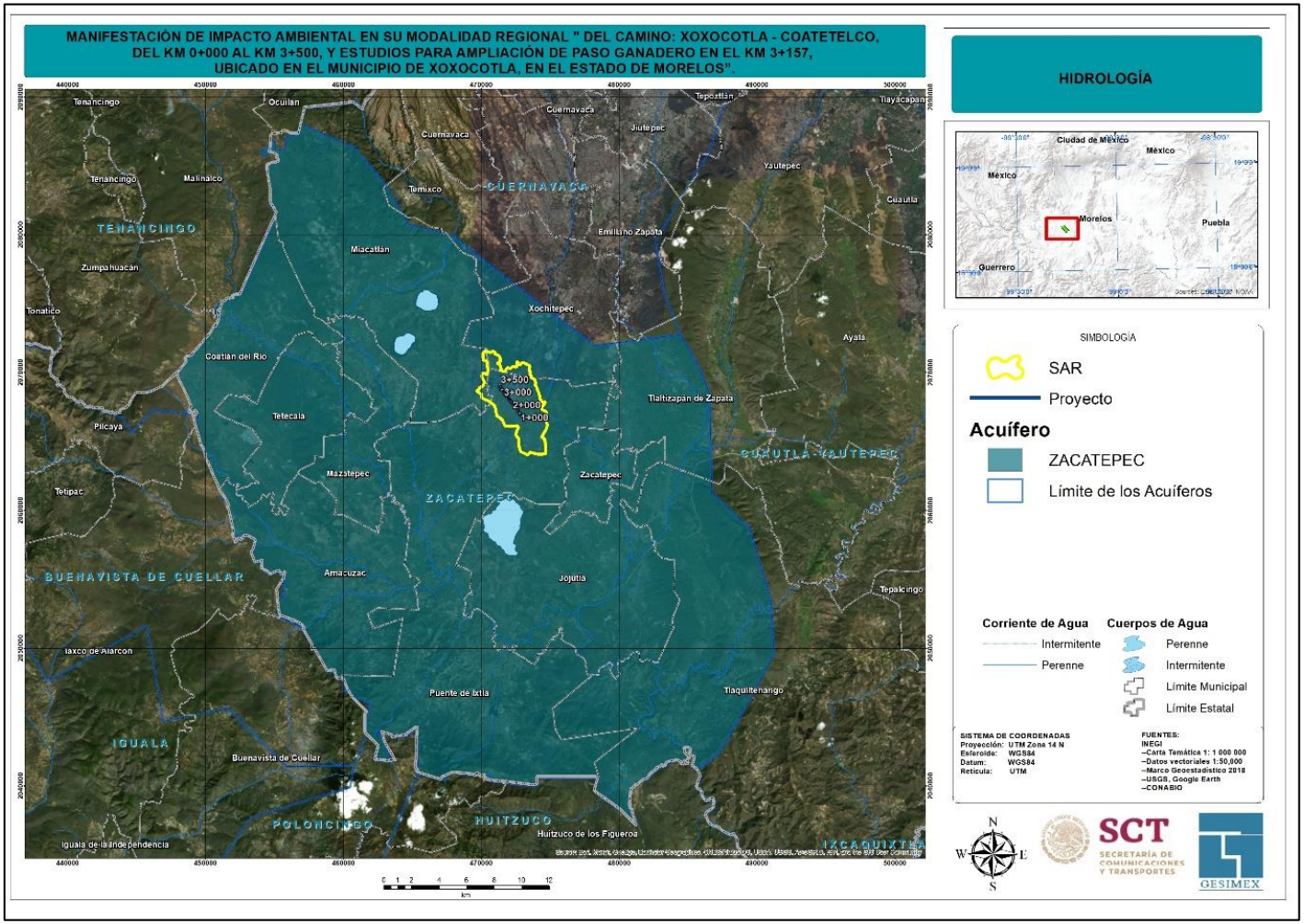


Figura 4. 14. Ubicación del proyecto y su SAR con respecto al Acuífero Zacatepec

La infraestructura hidráulica incluye 29 presas derivadoras que abastecen parcialmente a 14,400 ha de tres módulos de riego, más una tercera parte del módulo Alto Apatlaco, pertenecientes al Distrito de Riego No. 16. El patrón de drenaje que se define en todo el valle, que incluye el proyecto y su SAR, es de tipo dendrítico, principalmente en las zonas donde afloran depósitos clásticos continentales de la Formación Cuernavaca, esto es hacia la parte norte-noreste del SAR. Además, en esta área también se encuentra el único lago morelense del sistema de drenaje del Alto Amacuzac, el lago de Tequesquitengo; el mayor cuerpo de agua del estado.

CALIDAD DEL AGUA

De acuerdo a estudios realizados en el año 2010 (CONAGUA. 2018), se tomaron 20 muestras de agua de los pozos piloto distribuidos en la zona de explotación, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron: temperatura (°C), potencial de hidrogeno (pH), iones principales, conductividad eléctrica (µs/cm), y sólidos totales disueltos (mg/l), para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero.

De manera general, las concentraciones no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, para los diferentes usos. Con respecto a los sólidos totales disueltos (STD), los valores varían entre 250 y 950 ppm. Las concentraciones más bajas se ubican en la porción noroeste del acuífero, en las inmediaciones de los poblados Miacatlán, Tetecala, Coatán del Rio y Xochitepec; y las mayores se registran de manera puntual en el municipio de Puente de Ixtla (incluye Xoxocotla), con concentraciones de sólidos de 570 a 950 ppm.

APROVECHAMIENTO

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos, (CONAGUA, 2010), apoyado con la información del REPDA, se registraron un total de 328 obras en el acuífero que aprovechan el agua subterránea, de las cuales 244 son pozos, 67 norias y 17 manantiales. Del total de obras, 294 se encuentran activas y 34 inactivas; 98 son para uso agrícola, 152 para uso público-urbano, 59 para actividades domésticas y 19 para uso industrial.

El volumen total de extracción asciende a **55.4 hm³/año**, de los cuales, 26.8 hm³ (48.4 %) se destinan al uso público urbano, 17.0 hm³ (30.7 %) al uso agrícola, 4.4 hm³ (7.9 %) para servicios, 4.3 hm³ (7.8 %) al uso industrial, 0.9 hm³ (1.6 %) al uso doméstico y 2.0 hm³ (3.6%) para otros usos.

4.2.5 GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos morfológicos son reflejo de las características litológicas y tectónicas de las formaciones existentes. Los productos vulcanoclásticos del Terciario y Cuaternario, al depositarse sobre una topografía muy accidentada, originaron el Valle de Zacatepec, que se extiende por los municipios de Puente de Ixtla (Xoxocotla) y la parte sur de Xochitepec.

A través del tiempo geológico el estado de Morelos ha sido afectado por períodos orogénicos y tectónicos, actividades que han dado lugar a la presencia de una gran variedad de geoformas. Los límites geomorfológicos del acuífero Zacatepec son: al norte la Serra de Xochicalco, al poniente la prolongación de la Sierra Zempoala, al oriente la Sierra de Tepoztlán-Tlaltizapán o anticlinal de Ticumán y la Sierra de Huautla, al sur La sierra de Buenavista de Cuéllar.

En el área de estudio se desarrollaron, además de los eventos volcánicos, planicies en las que se acumularon productos vulcanoclásticos del Terciario y Cuaternario, al depositarse sobre una topografía muy accidentada, originaron valles construccionales. Del paisaje morfológico sepultado existen ventanas-testigos, tales como los afloramientos de los troncos intrusivos de Tlaica, cerca del poblado de Jonacatepec

El área del proyecto y su SAR presenta en general un relieve joven con rocas sedimentarias en su mayoría, un valle con erosión fluvial, una planicie aluvial, en la parte norte una pequeña meseta y una extensa parte de un Valle amplio, denominado como rampa erosivo-acumulativa. Raiz (1964) define la zona regional como la subprovincia denominada Cuenca del Balsas-Mexcala de la provincia fisiográfica llamada Sierra Madre del sur. El área de estudio se encuentra en una zona de cuencas. Se presentan elevaciones de 900 msnm en las partes más bajas del valle y hasta 1350m (cerro Jumiltepec) al norte del área. Los principales cerros en la zona son el Metzonzin, Jumiltepec y Nananche localizados al noroeste del área sobre los basaltos de la Formación Chichinautzin; al norte, el cerro La Corona; al noreste, el cerro La Tortuga formado por las calizas de la Formación Cuautla; y el San Martín de Porres, al suroeste. Al poniente la Formación Balsas presenta un drenaje detrítico debido probablemente a su irregular composición. Se observa karstificación al noroeste, sur y sureste en la zona en forma de poljes y dolinas. Los lagos como el de Tequesquitengo, al Sur, las lagunas Coatetelco y el Rodeo son muestra clara de este fenómeno, Figura 4. 15.

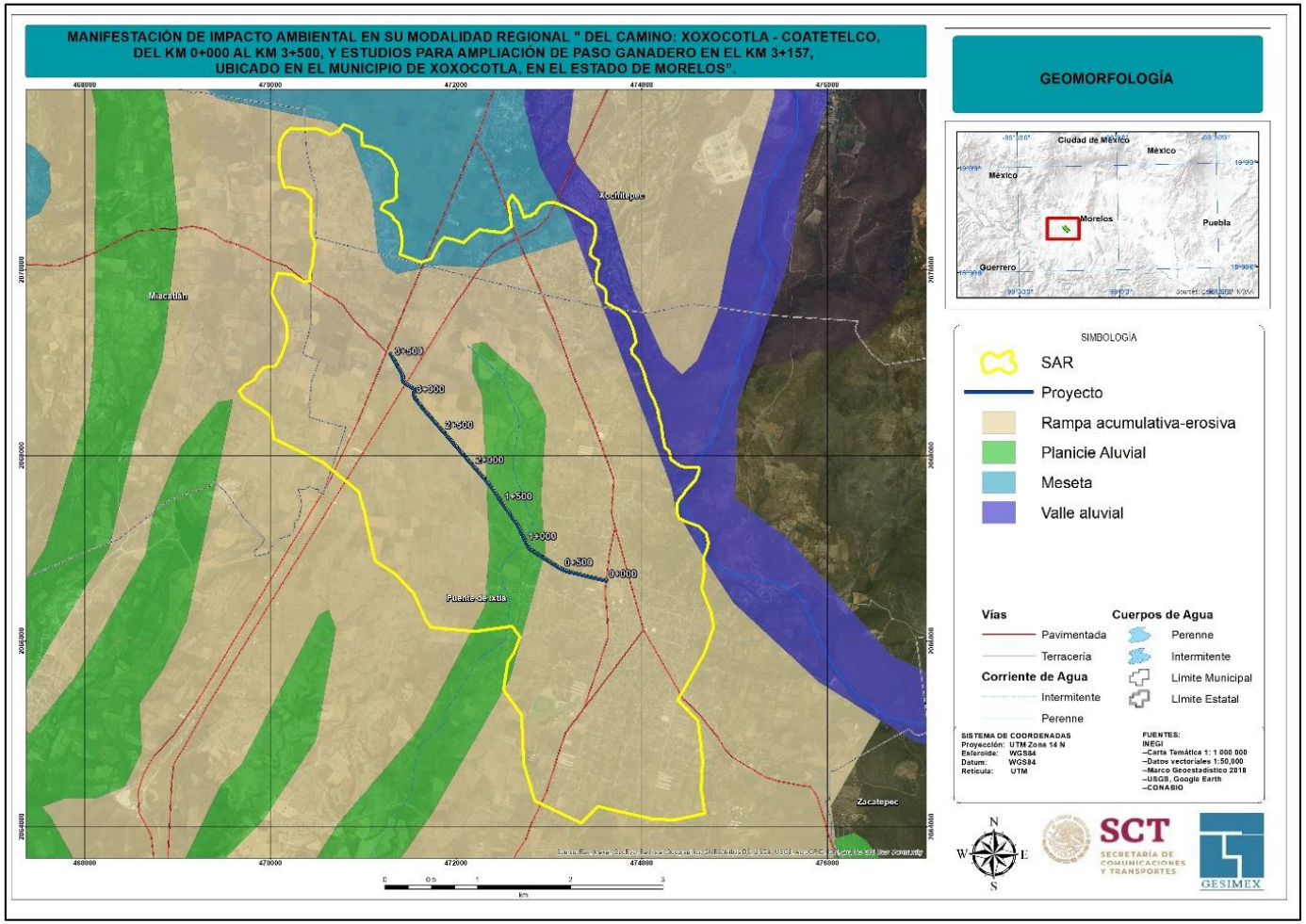


Figura 4. 15. Geoformas dentro de proyecto y su SAR

4.2.6. EDAFOLOGÍA

De acuerdo, a la carta edafológica del INEGI (1: 250, 000), en el proyecto y su SAR, se desarrollan 2 tipos de suelos, que, por las características geológicas y su posición sobre el terreno, son suelos relativamente jóvenes. Por un lado, la mayor parte del SAR cuenta con Regosoles, cuya característica principal es el poco desarrollo de propiedades físico-químicas, pueden tener un desarrollo en profundidad hasta 180 cm, pero con horizontes poco definidos.

Hacia la parte norte, con menos influencia dentro del proyecto, se ubican los Vertisoles. Estos se encuentran en partes más bajas, en donde los procesos pedogenéticos dominan a la morfogénesis, es decir son zonas estables, en donde el suelo presenta rasgos más definidos en lo que se refiere a propiedades físico-químicas. Son suelos desarrollados, que pueden alcanzar hasta los 200 cm de profundidad. Figura 4.1.6.

Para caracterizar la edafología del SAR, se utilizaron los datos de la carta edafológica del INEGI, mencionada al inicio. La carta cuenta con descripciones de perfiles de suelo, en los que se midieron parámetros fisico-químicos. La ubicación de estos perfiles se encuentra fuera del proyecto y su SAR, pero se tomaron en cuenta las descripciones realizadas en tipos de suelo iguales a los del SAR y lo más cercano posible al proyecto. Como resultado se obtuvo la Tabla 4. 3.

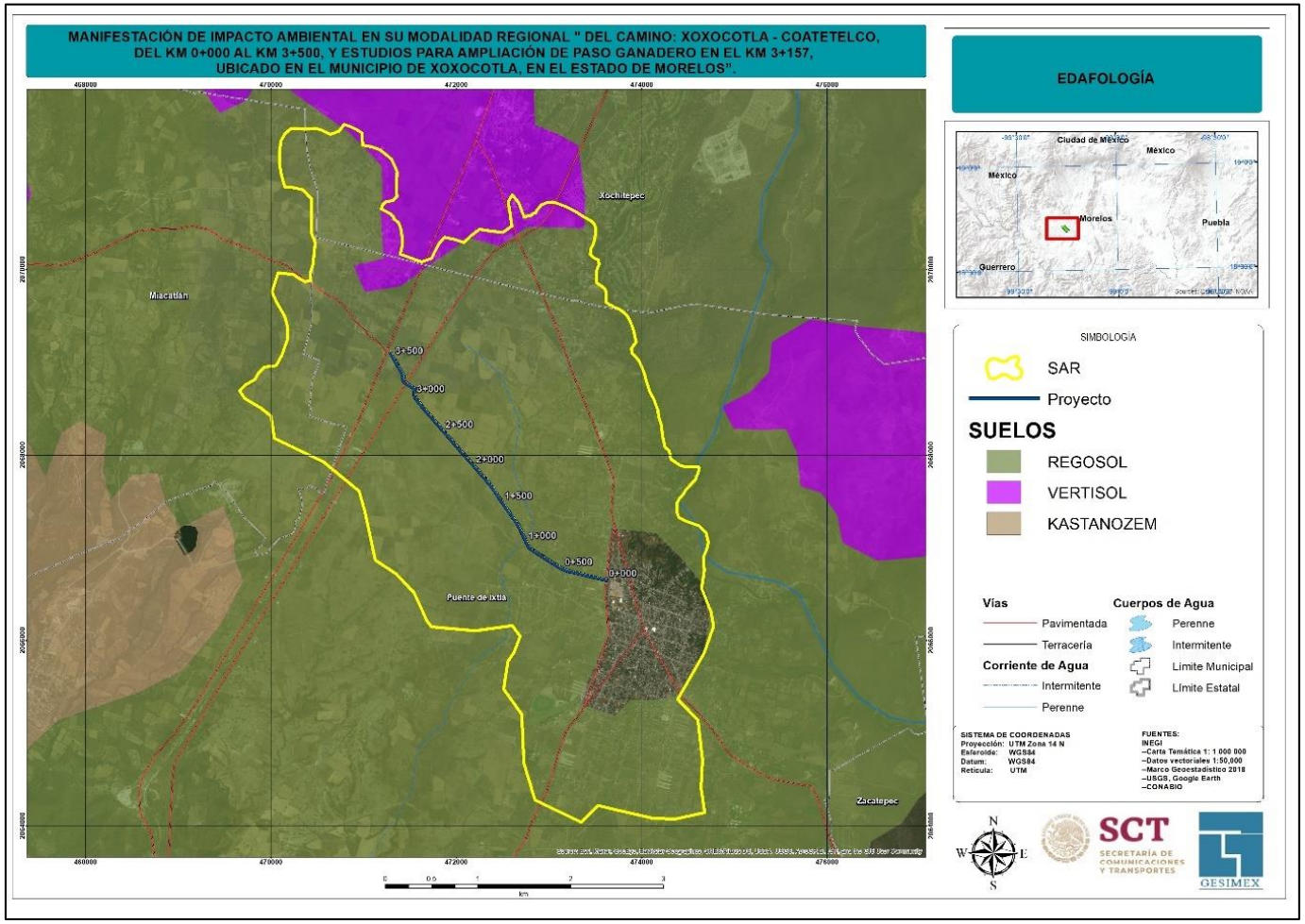
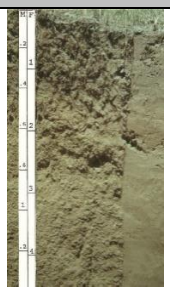


Figura 4. 16. Tipos de suelo desarrollados en la zona del proyecto y su SAR.

Tabla 4. 3. Descripción y evaluación de los perfiles de suelo cercanos a Xoxocotla

Descripción completa del perfil 1				
I	a	**Información acerca de la localidad** **Número de perfil:**	1	
	b	**Nombre del sitio:**	Zacatepec	
	c	**Clasificación del suelo WRB:**	Regosol	
	d	**Fecha de descripción:**	11-11-2003	
	e	**Autor:**	INEGI	
	f	**Localización:**	Planicie	
		Coordenadas:	X: 520538.974	Y: 2792817.855
	g	**Carta:**	E14-11	
	h	**Forma del terreno:**	plana	
	i	**Pendiente:**	0	
	j	**Uso del suelo o vegetación:**	Agrícola	
	k	**Clima:**	Trópical	
II	**Información general acerca del suelo**			
	a	**Material parental:**	El suelo se desarrolló aparentemente “in situ” a partir de depósitos cuaternarios (Arenoso)	
	b	**Drenaje natural:**	Excesivo	
	c	**Condiciones de humedad en el perfil:**	Desconocido	
	d	**Profundidad del manto freático:**	Desconocido, debe ser mayor a 1 m. (CONAGUA, 2010)	
	e	**Presencia de rocas superficiales:**	SIN DATO	
	f	**Evidencia de erosión:**	SIN DATO	
	g	**Presencia de sales o soda:**	SIN DATO	

<table>
<tr><td></td><td>h</td><td>Influencia humana:</td><td colspan="3">Uso Agrícola</td></tr>
<tr><td rowspan="2">III</td><td colspan="5"><u>Descripción breve del perfil:</u></td></tr>
<tr><td colspan="3">Es un perfil medianamente profundo, puede alcanzar 1 m, con drenaje excesivo, de color café claro y café rojizo si está en húmedo. Tiene textura predominantemente arenosa, a excepción de algún horizonte que es franco arcillosa, es un suelo con estructura de moderada a débil, los agregados son de tamaño medianos y finos y en forma de bloques subangulares.</td><td colspan="2">
Ejemplo de un Regosol.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IV</td><td colspan="5"><u>Descripción del perfil</u></td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>0 - 100 cm</td><td colspan="3">Textura franco arcillosa. Pedregosidad nula. Color en húmedo 10 YR 5/2. pH ligeramente ácido (5.4 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica de 1.3%. no hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos. Estabilidad de agregados muy baja. Muchos poros, instersticiales muy finos y finos. Densidad aparente alta (1.4 g/cm^3). Densidad de raíces baja. Límite difuso. Contenido de nutrientes: Potasio 0.6; Magnesio, 4.9; Calcio: 2.9, Sodio: 6.9.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">V</td><td colspan="5"><u>Interpretación de las características del suelo (Procesos pedogenéticos dominantes)</u></td></tr>
<tr><td colspan="5">De los principales procesos pedogenéticos es la acumulación de materia orgánica que ocurre en el primer horizonte (Ah). La acumulación de materia orgánica se da entre 1 y 2%. La acumulación de arena a lo largo de todo el perfil, no alcanzan para clasificarlo como horizontes algún horizonte diagnóstico, más que eútrico.

De acuerdo a la WRB 2007 se clasificó como: Regosol.Los Regosoles por lo regular son suelos con gran contenido de arenas, son suelos relativamente jóvenes, que no alcanzan horizontes de diagnóstico, más que un háplico o eútrico

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.</td></tr>
<tr><td colspan="5"><u>Medidas para Conservación.</u>

Dadas las características del sitio, principalmente al uso y la pendiente de la zona, pero además las características del propio suelo. Las medidas deben ir encaminadas a la protección de los horizontes</td></tr>
</table>

	superficiales, esta puede ser con vegetación natural o con pastos, además de prácticas de conservación de suelo. Terrazas, Zanjas captadoras de Agua. Barreras rompevientos, Zanjas Bordo, Zanjas alimentadoras de escorrentía Los Regosoles tienen mínimo significado agrícola. Los Regosoles con 500– 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorro resuelve el problema pero raramente, ya que es muy costeable. Cuando la lluvia excede 750 mm/año, todo el perfil es llevado a su capacidad de retención de agua al principio de la estación húmeda; la mejora de las prácticas de cultivo de secano puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess del norte de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se siembran granos pequeños, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosoles en regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque.

Descripción completa del perfil 2				
I	**a**	**Información acerca de la localidad** **Número de perfil:**	2	
	b	**Nombre del sitio:**	Coatlán	
	c	**Clasificación del suelo WRB:**	Vertisol	
	d	**Fecha de descripción:**	18-05-89	
	e	**Autor:**	INEGI	
	f	**Localización:**	Valle, parte más baja	
		Coordenadas:	X: 530 371	Y: 2 771 501
	g	**Carta:**	E14-11	
	h	**Forma del terreno:**	plana	
	i	**Pendiente:**	1	
	j	**Uso del suelo o vegetación:**	Agrícola/Pecuaria	
	k	**Clima:**	Trópical	
II	**Información general acerca del suelo**			

	a	**Material parental:**	El suelo se desarrolló aparentemente “in situ” a partir de depósitos cuaternarios (Arcilloso)
	b	**Drenaje natural:**	Deficiente
	c	**Condiciones de humedad en el perfil:**	Desconocido
	d	**Profundidad del manto freático:**	Desconocido, debe ser mayor a 1 m. (CONAGUA, 2010)
	e	**Presencia de rocas superficiales:**	SIN DATO
	f	**Evidencia de erosión:**	SIN DATO
	g	**Presencia de sales o soda:**	SIN DATO
	h	**Influencia humana:**	Uso Agrícola

III	**<u>Descripción breve del perfil:</u>**			
	Es un perfil medianamente profundo, puede alcanzar 180 cm, con drenaje bueno a deficiente, de color café oscuro y negro si está en húmedo. Tiene textura predominantemente arcillosa, a excepción de algún horizonte que puede ser franco, es un suelo con estructura fuerte y bien desarrollada, los agregados son de tamaño grande a medianos, con formas prismáticas y angulares.			 **Ejemplo de un Vertisol.**
IV	**<u>Descripción del perfil</u>**			
	Ah	0 - 180 cm	Textura arcillosa. Pedregosidad nula. Color en húmedo 10 YR 2/2. pH ligeramente ácido (6.4 en cloruro de calcio 0.01.M). No hay presencia de sales o sodicidad. Contenido de materia orgánica de 4%. no hay evidencias de contenidos de carbonatos o bicarbonatos. Estabilidad de agregados muy alta. Poros en cantidad, comunes, instersticiales muy finos y finos. Densidad aparente alta (1.6 g/cm^3). Densidad de raíces baja. Límite claro y regular. Contenido de nutrientes: Potasio 0.8; Magnesio, 1.0; Calcio: 5, Sodio: 0.	
V	Interpretación de las características del suelo (Procesos pedogenéticos dominantes)			

	De los principales procesos pedogenéticos es la acumulación de materia orgánica que ocurre en el primer horizonte (Ah). La acumulación de materia orgánica se da entre 1 y 2%. La acumulación de arcilla a lo largo de todo el perfil. Grietas grandes por la contracción – expansión de las arcillas, cutanes y revestimientos de arcilla. De acuerdo a la WRB 2007 se clasificó como: Vertisol. Los Vertisols son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años. El nombre Vertisols (del latín vertere, dar vuelta) se refiere a los constantes movimientos internos del material del suelo. Las propiedades físicas y el régimen de humedad del suelo representan serias limitaciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles dan lugar a un estrecho rango de humedad del suelo entre estrés de humedad y exceso de agua. La labranza se ve obstaculizada por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco. La susceptibilidad de los Vertisols al anegamiento puede ser el factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la temporada lluviosa debe almacenarse para su uso después de la temporada de lluvias (cosecha de agua) en Vertisols con muy baja velocidad de infiltración.
	Medidas para Conservación. Al igual que los Regosoles, las medidas deben ir encaminadas a la protección de los horizontes superficiales, esta puede ser con vegetación natural o con pastos, además de prácticas de conservación de suelo. Además de prácticas agrícolas de rotación. Estos suelos tienen gran potencial agrícola, pero un manejo adecuado es una condición previa para la producción sostenida. La comparativamente buena fertilidad química y su aparición en extensas planicies, donde la recuperación y el cultivo mecánico pueden considerarse, son ventajas de los Vertisoles. Las características físicas de estos suelos, y en particular, sus difíciles relaciones hídricas, causan problemas de manejo. Edificios y otras construcciones sobre Vertisoles están en riesgo y los ingenieros tienen que tomar especiales precauciones para evitar daños.

4.3 Descripción y Características del Medio biótico

4.3.1 Vegetación

Provincia florística donde se ubica el Sistema Ambiental Regional

El área de estudio se encuentra en la Provincia floristica denominada Depresión del Balsas (Rzedowski, 1978), la cual está enmarcada entre las provincias florísticas de las sierras meridionales, especialmente en sus flancos de la Sierra Madre del Sur, ha sido considerada florísticamente como una de las regiones más ricas del mundo. Se caracteriza por su alto número de endemismos y es el área de mayor concentración de especies del género Bursera dentro del territorio mexicano. De este género americano se han identificado cerca de 70 especies, de las cuales 51 se encuentran en México; de éstas, unas 34 habitan en las diversas regiones del río Balsas, siendo 21 exclusivas de esta zona, ver Figura 4. 17.

Los declives altos de los bordes septentrionales de la depresión integran una galería de pisos altitudinales de asociaciones vegetales que cubren desde especies características de la tundra volcánica de nieves perpetuas y matorrales, entre los 5000 y los 4000 msnm, hasta grandes extensiones de pinares y bosques de oyameles (entre los 4000 y los 3000 msnm) y encinares con madroños y bosques mesófilos de montaña (entre los 3000 y 1800 msnm). Los cerros, barrancas y llanos de la depresión están cubiertos, desde los 1800 a los 800 msnm, por encinares, palmares y cuajilotales. Matorrales espinosos, cactáceas columnares y candelabriformes, constituyen las asociaciones vegetales características de los cerros de las zonas áridas, entre los 200 y los 1500 msnm.

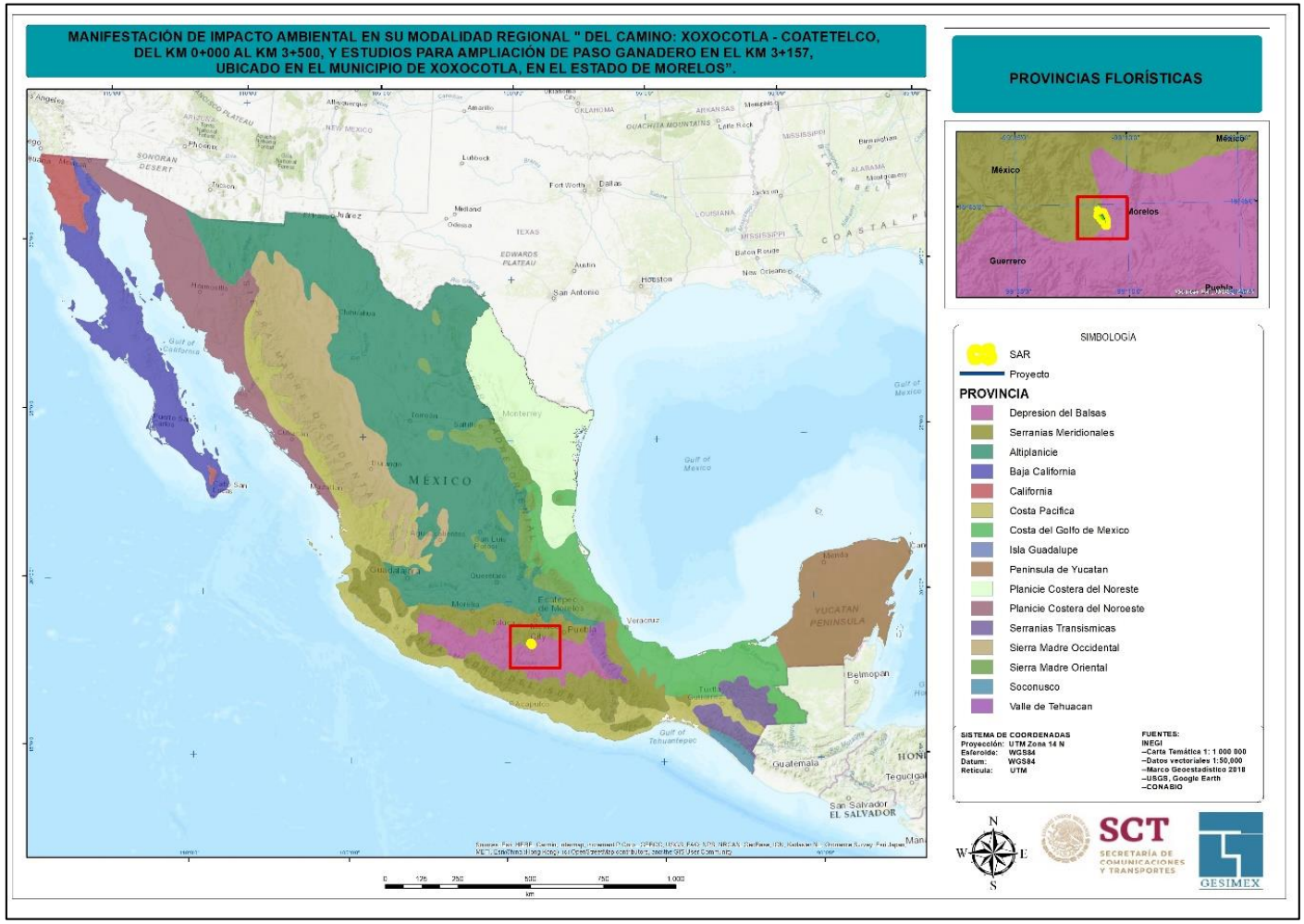


Figura 4. 17. Ubicación del área de estudio en las Provincias Florísticas de Rzedowski, 1978.

La cubierta vegetal del delta la conforma una vegetación secundaria que presenta manchones o relictos de antiguas comunidades vegetales primarias. Las intensas modificaciones a las que la han sometido las actividades humanas, especialmente a partir del desarrollo portuario industrial, del impulso de la ganadería y del cultivo de frutales, han alterado sustancialmente la estructura, la fisonomía y la composición florística de la vegetación primaria, hasta el punto de volverla irreconocible.

Aunque es posible observar hacia el este, el sector oriental del delta, verdaderos relictos de antiguas selvas medianas subcaducifolias y de selvas bajas caducifolias, lo que prevalece es una vegetación secundaria constituida por pastizales y matorrales, que alternan con elementos propios de selvas bajas, como; *Juliana adstringens*, *Heliocarpus sp.*, *Cochlospermum sp.* y *Laucena sp.*, *Gliricidia sepium*, *Guazunma ulmifolia* y *Bursera simaruba*.

Uso de suelo y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con la revisión bibliográfica y la sobreposición cartográfica de la superficie que ocupa el SAR con respecto a la carta de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 2017, fueron identificados dos usos de suelo, Agrícola/Pecuario y Pastizal Inducido, ver Figura 4. 18.

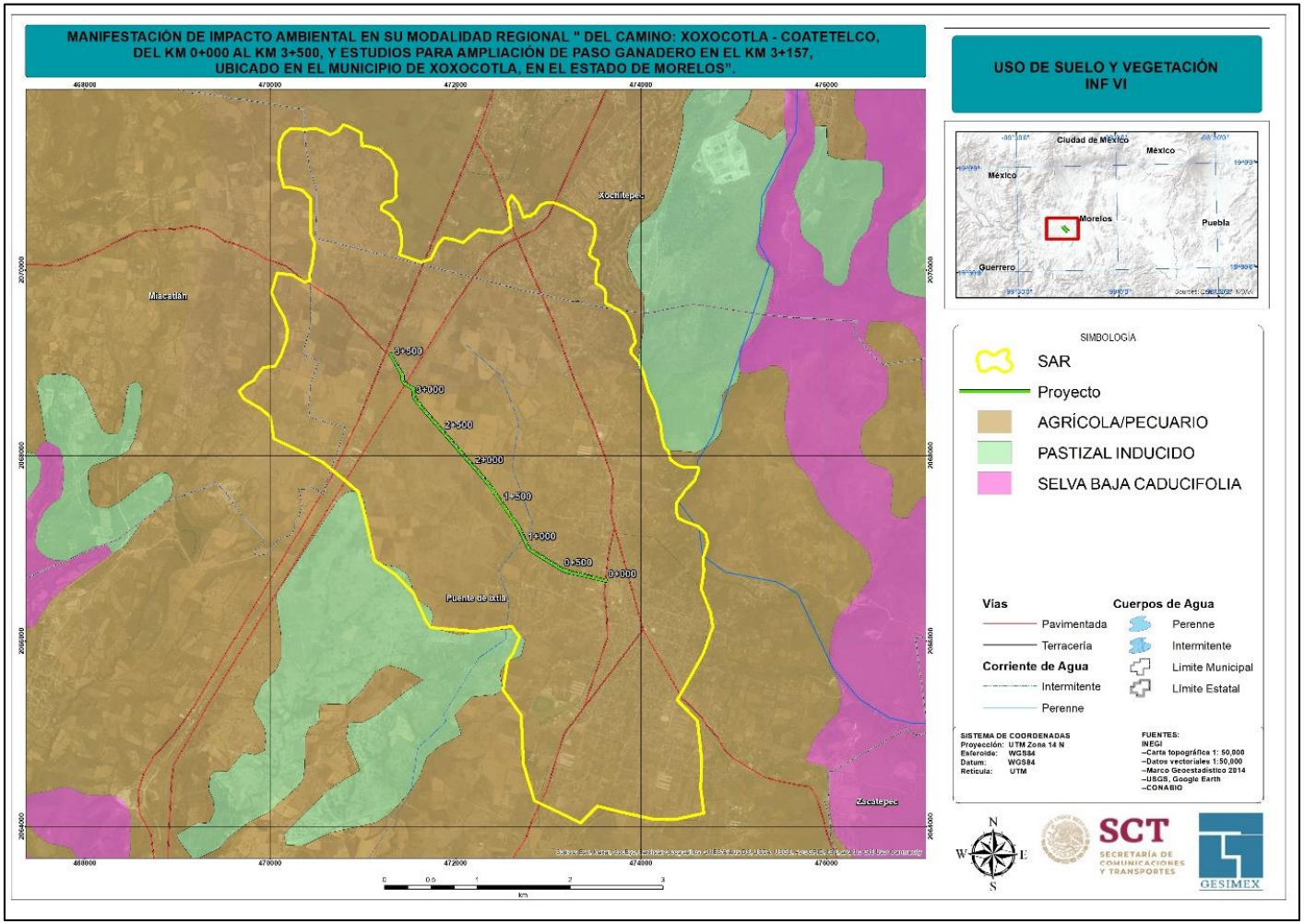


Figura 4. 18. Uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental regional

La superficie total del Sistema Ambiental Regional (SAR) la componen 2056.0714 ha, las zonas de cultivo-pecuario abarcan una superficie de 2047.5833 ha y el Pastizal Inducido de 8.468295 ha las cuales en su conjunto representan el 100% de la superficie del SAR, ver Tabla 4. 4.

Tabla 4. 4. Superficies que ocupan los tipos de vegetación y usos del suelo dentro del SAR

Características	SAR	
	Porcentaje	Superficie ha
Pastizal inducido	0.41187172	8.468295
Agrícola-pecuario	99.5881283	2047.5833
Total	100	2056.0714

Los tipos de vegetación y uso de suelo en el SAR se describen a continuación

Pastizal Inducido

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que

proporcionan las partes subterráneas de Muhlenbergia macroura. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon y Aristida. También son abundantes algunas leguminosas. Resaltando que gran parte del trazo va por una terracería existente (desprovisto de vegetación).

Agrícola-Pecuario

Este tipo de cobertura se refiere a una actividad productiva, en la cual se lleva a cabo el cultivo de especies vegetales, dentro del SAR, las especies vegetales que se cultivan principalmente son: Maíz y sorgo.

Dentro del SAR la agricultura que se practica es de temporal, mientras que la de riego se ubica en las partes donde la geoforma presenta relieves que van de planos o semiplanos, donde las pendientes no son abruptas.

Dicha cobertura vegetal es la más ampliamente distribuido dentro del SAR, ocupando un 99.58% (más de 2047 ha) de la superficie total del SAR.

Con base en la descripción de los tipos de vegetación, se pude decir que su distribución dentro el SAR, muestra un nivel de fragmentación alto, sobre todo que las unidades agrícolas, las pecuarias y la vegetación existente en su mayoría son unidades mixtas ya que mantienen actividades mezcladas que presentan problemas para delimitarlas como unidades puras, de manera similar ocurre con la vegetación donde un pastizal inducido

presenta un número significativo de leguminosas. Resaltando que gran parte del trazo va por una terracería existente (desprovisto de vegetación).

Uso De Suelo Y Vegetación A Nivel De Trazo

Para verificar lo dicho bibliográficamente se realizaron recorridos a lo largo del proyecto, con lo cual se pudo identificar que el trazo incide en dos usos de suelo, 1) Agrícola-pecuario y 2) Asentamientos humanos, por lo que, con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica (SIG), se reclasifico el mapa de vegetación y uso de suelo a nivel de proyecto lo cual dio por resultado la siguiente, Figura 4. 19.

A continuación, se describe el uso de suelo a lo largo del proyecto

Agrícola-pecuario

Lo apreciado a los costados del camino existente por dónde va el trazo carretero son cultivos de maíz y áreas de pastoreo, las cuales inician a partir de cadenamiento 0+930 hasta el final del trazo. Reiterando que la mayor parte del trazo va sobre un camino existente desprovisto de vegetación, Figura 4. 20.

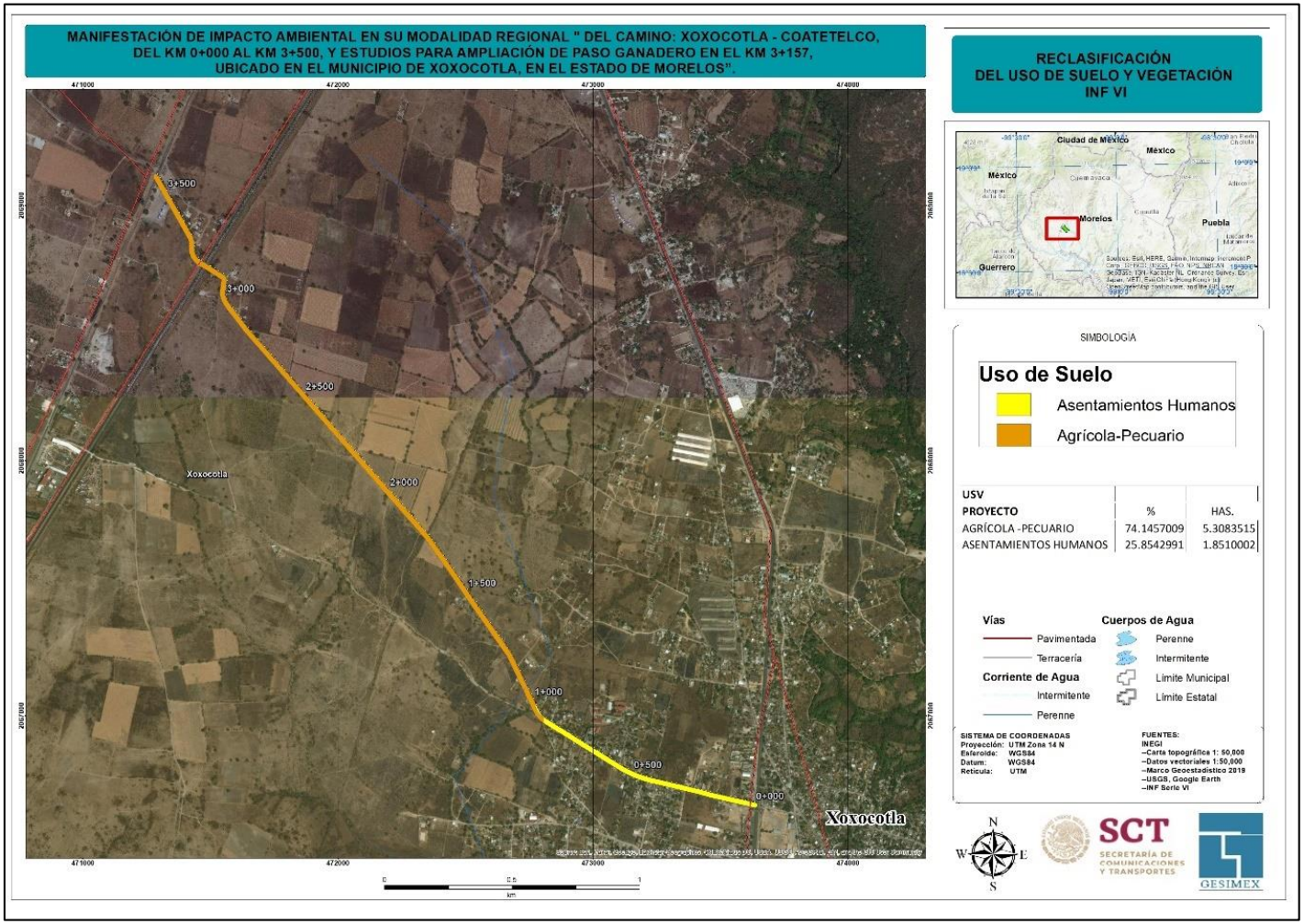


Figura 4. 19. Uso de suelo y vegetación a nivel de trazo



Figura 4. 20. Vista de las zonas de cultivos que están en los bordes del camino existente por donde se proyecta el trazo carretero.

En la Foto 4. 1, se puede apreciar la terracería existente por donde se proyecta el trazo de proyecto y su posible afectación a zonas de cultivo aledañas a dicho camino de terracería.

a) **b)**



Foto 4. 1. Zona de Cultivo de Maíz por donde se proyecta trazo de proyecto en camino existente (Trazo proyectado en rojo): a) Cultivos de Maíz a la altura del cadenamiento 1+800 y b) Cultivos de Maíz a la altura del cadenamiento 2+580

Asentamientos humanos

En el tramo que va del cadenamiento 0+000 al 0+897 se identificó la presencia de asentamientos humanos correspondientes al poblado de Xoxocotla, perteneciente al municipio del mismo nombre, ver Figura 4. 21. Cabe señalar que en este tramo el trazo se proyecta por el camino existente, por lo que no se verá afectado ningún asentamiento (Foto 4. 2).

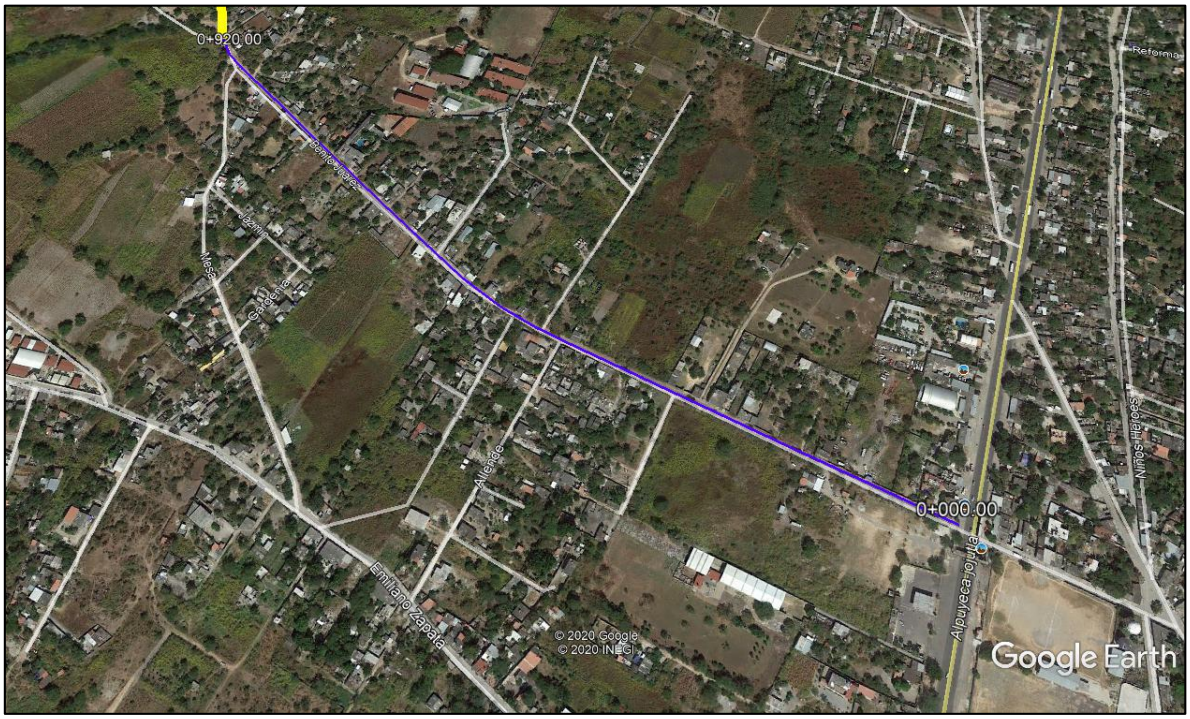


Figura 4. 21. Vista de los asentamientos humanos que están en los bordes del camino existente por donde se proyecta el trazo.



Foto 4. 2. Zona de Asentamientos humanos por donde se proyecta trazo (Trazo proyectado en rojo).

Individuos Arbóreos Por Afectar En La Trayectoria Del Proyecto

Como se comentó anteriormente, el trazo proyectado va en su mayor parte por un camino de terracería (desprovisto de vegetación), sin embargo, para cumplir con las especificaciones que marca la SCT, será necesario afectar 1.33 ha de predios agrícolas donde existe la presencia de algunos individuos arbóreos mismo que se verán afectados para la conformación del camino.

Para tener la precisión y facilitar el conteo de los árboles que serán removidos, el proyecto se dividió en 5 tramos; ver Figura 4. 22.

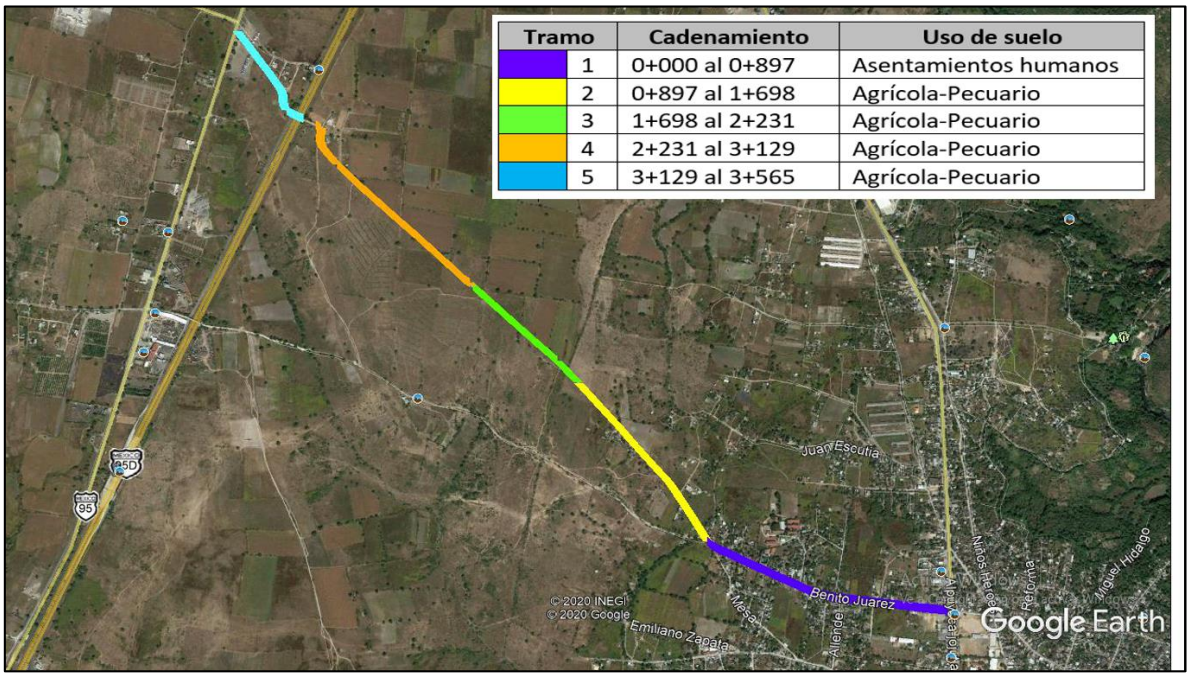
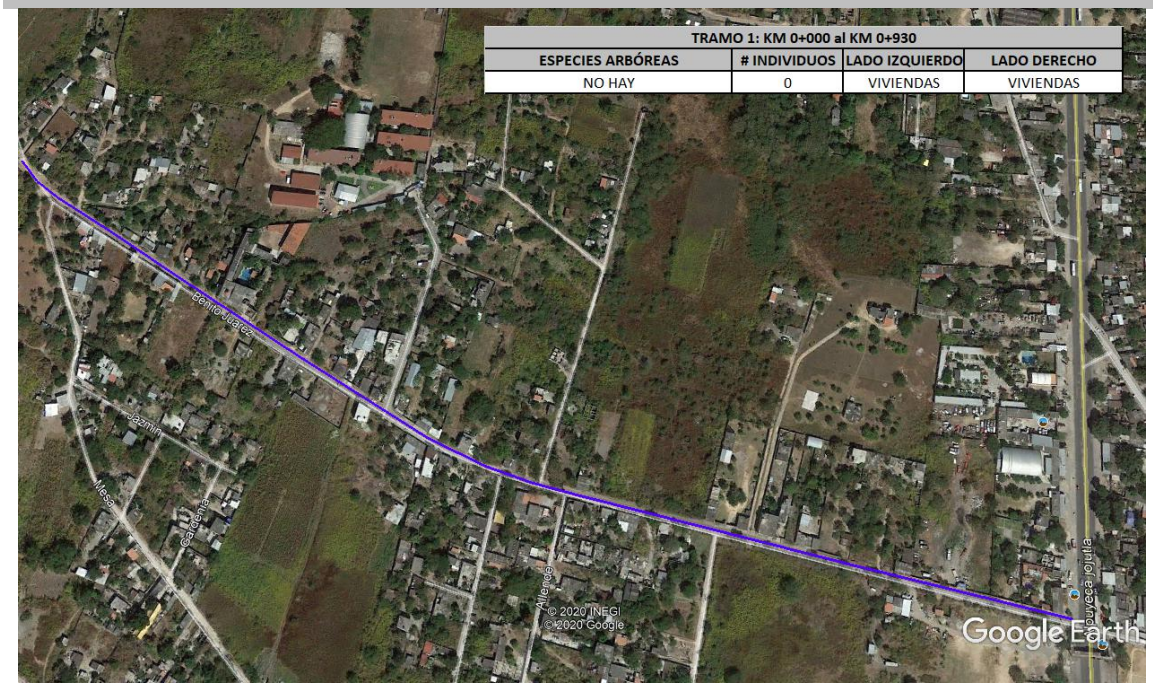


Figura 4. 22. Tramos de muestreo a lo largo del camino a modernizar.

En la siguiente tabla se muestra una panorámica de los 5 tramos a lo largo del proyecto, resaltando la presencia de zonas de cultivo con elementos arbóreos aislados.

Tabla 4. 5. Panorámica de los tramos a lo largo del proyecto

Tramo 1: Cadenamiento 0+000 al km 0+897



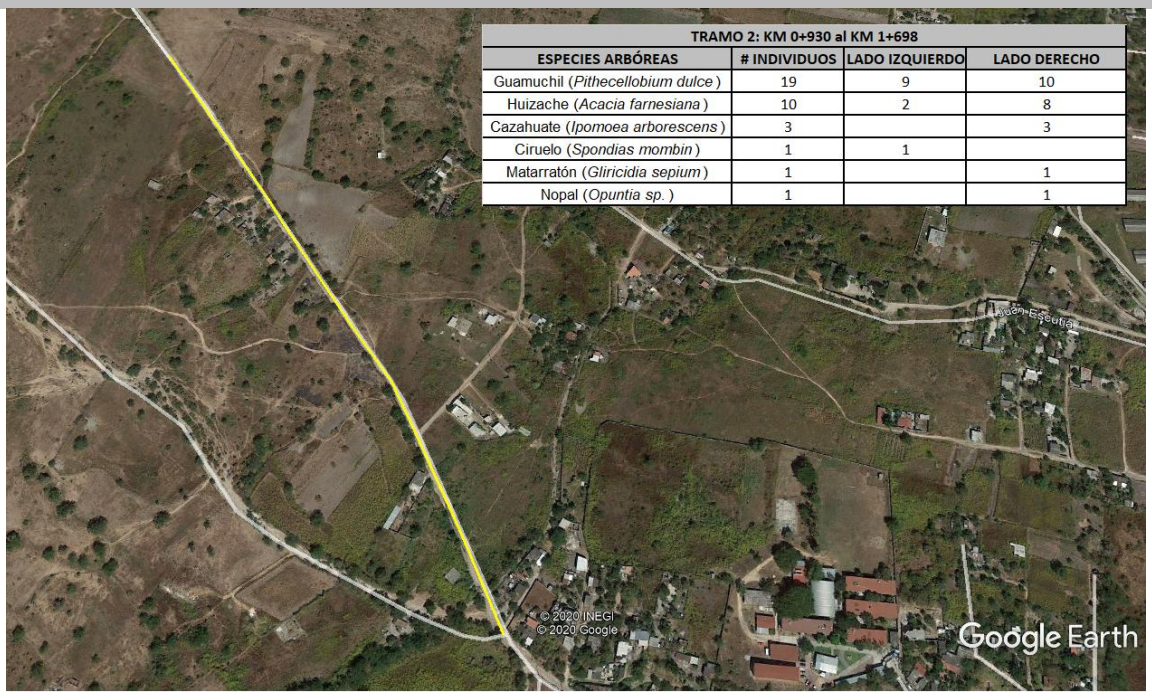
Camino pavimentado con asentamiento humanos en sus costados, y entronca con Carretera Alpuyeca-Jojutla







Tramo 2: Cadenamiento 0+897 al 1+698



TRAMO 2: KM 0+930 al KM 1+698			
ESPECIES ARBÓREAS	# INDIVIDUOS	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
Guamuchil (*Pithecellobium dulce*)	19	9	10
Huizache (*Acacia farnesiana*)	10	2	8
Cazahuate (*Ipomoea arborescens*)	3		3
Ciruelo (*Spondias mombin*)	1	1	
Matarratón (*Gliricidia sepium*)	1		1
Nopal (*Opuntia sp.*)	1		1

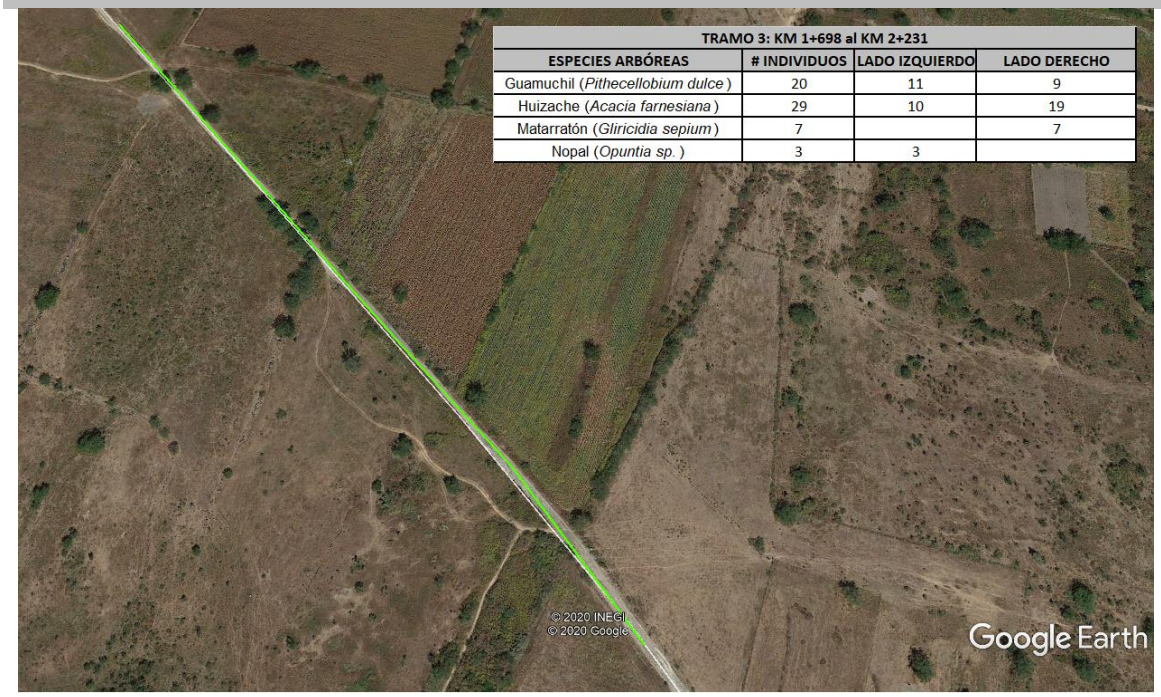
Camino de terracería con áreas de cultivo en sus costados







Tramo 3: Cadenamiento 1+698 al 2+231.



TRAMO 3: KM 1+698 al KM 2+231			
ESPECIES ARBÓREAS	# INDIVIDUOS	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
Guamuchil (*Pithecellobium dulce*)	20	11	9
Huizache (*Acacia farnesiana*)	29	10	19
Matarratón (*Gliricidia sepium*)	7		7
Nopal (*Opuntia sp.*)	3	3	

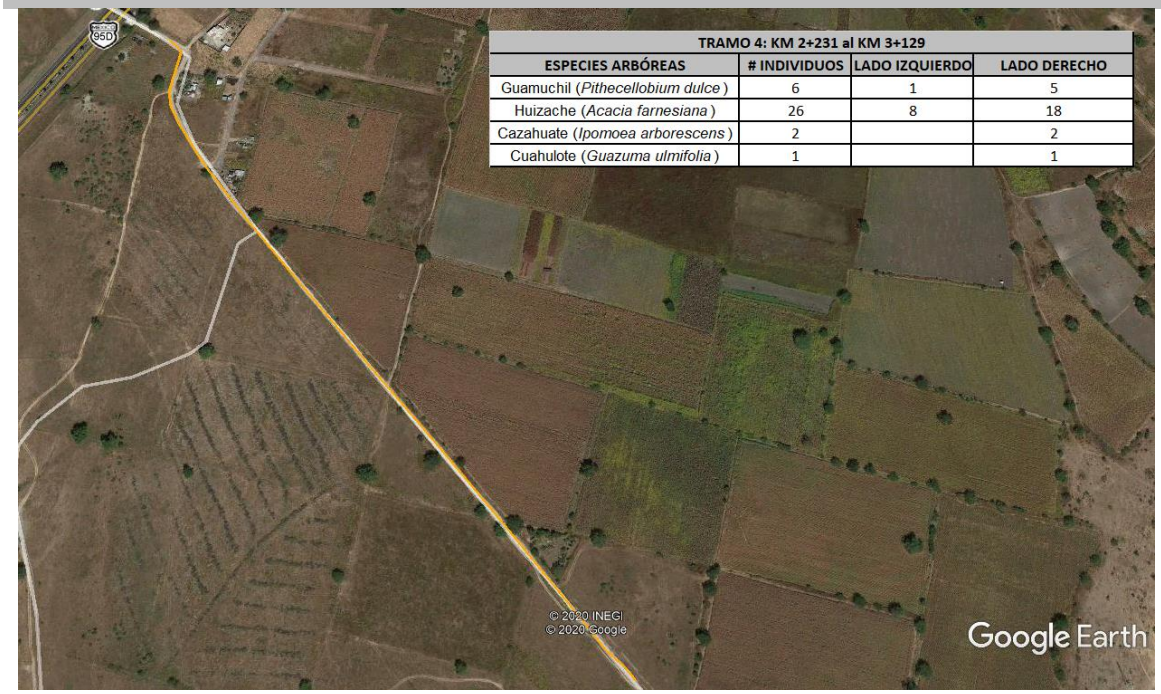
Camino de terracería con áreas de cultivo







Tramo 4: Cadenamiento 2+231 al 3+129



TRAMO 4: KM 2+231 al KM 3+129			
ESPECIES ARBÓREAS	# INDIVIDUOS	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
Guamuchil (*Pithecellobium dulce*)	6	1	5
Huizache (*Acacia farnesiana*)	26	8	18
Cazahuate (*Ipomoea arborescens*)	2		2
Cuahulote (*Guazuma ulmifolia*)	1		1

Camino de terracería con áreas de cultivo



Tramo 5: Cadenamiento 3+129 al 3+565.



Camino de terracería con áreas de cultivo, asentamientos humanos en sus costados y entronca con Carretera federal 95 Cuernavaca-Taxco







A lo largo de todo el trazo de proyecto se identificaron 7 especies arbóreas, ver Tabla 4. 6 las cuales en su mayoría sirven como barreras vivas para delimitar el camino existente y otros se encontraron de forma aislada a lo largo del trazo, ver

Tabla 4. 6. Especies encontradas a lo largo del proyecto

Especie	Nombre común
Pithecellobium dulce	Guamuchil
Acacia farnesiana	Huizache
Spondias mombin	ciruelo
Ipomoea arborescens	Cazahuate
Opuntia sp	Nopal
Gliricidia sepium	Matarratón
Guazuma ulmifolia	Cuahulote

En la Tabla 4. 7 se puede observar que son un total de 149 individuos arbóreos de 7 especies a remover a todo lo largo del proyecto entre los que sobresalen 2 especies que concentran la mayor cantidad de individuos; el Guamuchil (*Pithecellobium dulce*) y Huizache (*Acacia farnesiana*), que agrupan al 87.25 % del total de los individuos considerados por afectación de la modernización del camino.

Tabla 4. 7. Especies de árboles a remover por cadenamiento

Tramo 1: km 0+000 al km 0+9897			
Lado del trazo	**Especie**	**Nombre común**	**Número de individuos**
Izquierdo	Viviendas		
Derecho	Viviendas		
Tramo 2: km 0+897 al km 1+698			
Izquierdo	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	9
	Acacia farnesiana	Huizache	2
	Spondias mombin	ciruelo	1
Derecho	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	10
	Ipomoea arborescens	Cazahuate	3
	Acacia farnesiana	Huizache	8
	Opuntia sp	Nopal	1
	Gliricidia sepium	Matarratón	1
Tramo 3: km 1+698 al km 2+231			
Izquierdo	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	11
	Acacia farnesiana	Huizache	10
	Opuntia sp	Nopal	3
Derecho	*Acacia farnesiana*	Huizache	19

	Gliricidia sepium	Matarratón	7
	Pithecellobium dulce	Guamuchil	9
TRAMO 4: km 2+231 al km 3+129			
Izquierdo	*Acacia farnesiana*	Huizache	8
	Pithecellobium dulce	Guamuchil	1
Derecho	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	5
	Ipomoea arborescens	Cazahuate	2
	Guazuma ulmifolia	Cuahulote	1
	Acacia farnesiana	Huizache	18
TRAMO 5: km 3+129 al km 3+565			
Izquierdo	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	11
Derecho	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	9

El tramo que más individuos presentan son los km 1+698 al km 2+231 con 59 individuos, seguido de los tramos 0+897 al 1+698 y 2+231 al 3+129 con 35 individuo cada uno. De las especies que más destaca es el Guamuchil (*Pithecellobium dulce*) y Huizache (*Acacia farnesiana*) ambos con 65 individuos posibles de afectación para cada especie, ver Foto 4. 3. En el **Anexo 4.1** se presentan las evidencias fotográficas de todas las especies arbóreas que pueden resultar afectadas por el emplazamiento del proyecto.

a) **b)**



Foto 4. 3. Principales especies arbóreas por derribar considerando el emplazamiento del trazo de proyecto: a) Guamuchil (*Pithecellobium dulce*) y b) Huizache (*Acacia farnesiana*).

Existen otras especies arbustivas que serán afectadas por el emplazamiento del trazo carretero pero que son consideradas malezas y/o especies invasoras, tal el caso de la Higuerilla (*Ricinus communis*) y el Tabaquillo (*Nicotiana glauca*).

a) **b)**



Foto 4. 4. Principales especies arbustivas consideradas malezas por afectar a lo largo del trazo de proyecto: a) Higuerilla (*Ricinus communis*) y b) Tabaquillo (*Nicotiana glauca*).

Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante la prospección de la vegetación a lo largo del trazo de proyecto, de las 7 especies arbóreas reportadas **ninguna se ubica bajo algún estatus de protección acorde con la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

4.3.2 Fauna Silvestre

Fauna potencial para el proyecto

El estado de Morelos, por su situación geográfica y cambiante relieve, posee una rica variedad de áreas climáticas que determinan su riqueza biológica, debido a ello cuenta con una gran diversidad de especies tanto de flora y fauna. Morelos ocupa tan sólo el 0.25% del territorio mexicano y sin embargo, en él registran en la actualidad el 21% de las especies de mamíferos mexicanos, el 33% de las especies de aves y el 14% de las especies de reptiles (CONABIO Y UAEN, 2004).

Morelos agrupa en su territorio aproximadamente el 7.7% de los anfibios de todo México y el 1.2% de las especies endémicas del país. Comparando las especies de Morelos con las especies endémicas de Mesoamérica, se encuentra que, de las 24 especies de Morelos, 21 tienen una distribución restringida a la fauna de Mesoamérica (CONABIO, 2006).

En esta entidad se han estimado 79 especies de reptiles, de las cuales 31 corresponden a lagartijas, una especie a las tortugas y las 48 especies restantes a serpientes. Las 31 especies de lagartijas de Morelos están incluidas en 9 familias y 15 géneros (CONABIO, 2006).

Las aves que existen en el mundo suman alrededor de 10 mil especies, de las cuales se han registrado para México aproximadamente 1054 especies, es decir casi el 12% del total (CONABIO, 1998). En el estado de Morelos se han registrado 19 órdenes de aves, comprendidas en 60 familias y 370 especies (CONABIO, 2006).

La mastofauna del estado de Morelos se integra por 101 especies y subespecies, agrupadas en ocho órdenes y 21 familias; es decir, que en esta entidad se encuentra representado el 20% de los mamíferos a nivel nacional. Desde el punto de vista zoogeográfico, el 70% de las especies de mamíferos presentan afinidades neárticas y el 30% afinidades neotropicales, al confluir en la entidad, la erigen en zona de intergradación de especies (CONABIO, 2006).

Los diferentes ecosistemas y/o tipos de vegetación, están directamente relacionada con la presencia de fauna silvestre, resaltando que las perturbaciones ambientales repercuten directamente en la presencia y distribución de las diferentes especies de vertebrados. Por tal motivo, es necesario reconocer la distribución espacial de cada especie o grupo de especies y su tipo de hábitat asociado. En este sentido, es importante al realizar un estudio prospectivo de fauna y conocer los diferentes grados de perturbación de los hábitats en que se distribuyen las diferentes especies faunísticas, siendo relevante caracterizar los sitios por donde se pretende la construcción del proyecto.

Particularmente para la región donde se ubica el proyecto carretero, se estima que podrían habitar aproximadamente 156 especies de vertebrados terrestres, representados por 14 anfibios, 31 reptiles, 86 aves y 25 mamíferos (Figura 4. 23). Por otro lado, en la zona de

estudio se reportan 17 especies potenciales listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (10.89 % del total de las especies con presencia potencial para el SAR). Destacando al grupo de los reptiles como los de con mayor número de especies en alguna categoría de riesgo con 11, seguido de los anfibios con 3 y las aves con 2 especies, siendo los mamíferos el grupo con menor número de especies protegidas con soló una2. De las 17 especies protegidas, 9 presentan la categoría de **Protección especial (PR)**; de las cuales, 3 son anfibios y 6 reptiles, mientras que 7 especies se catalogan como **Amenazadas (A)**; de las cuales, 5 son reptiles y 2 aves, finalmente soló un mamífero presenta la categoría de **En Peligro de Extinción (P)**.

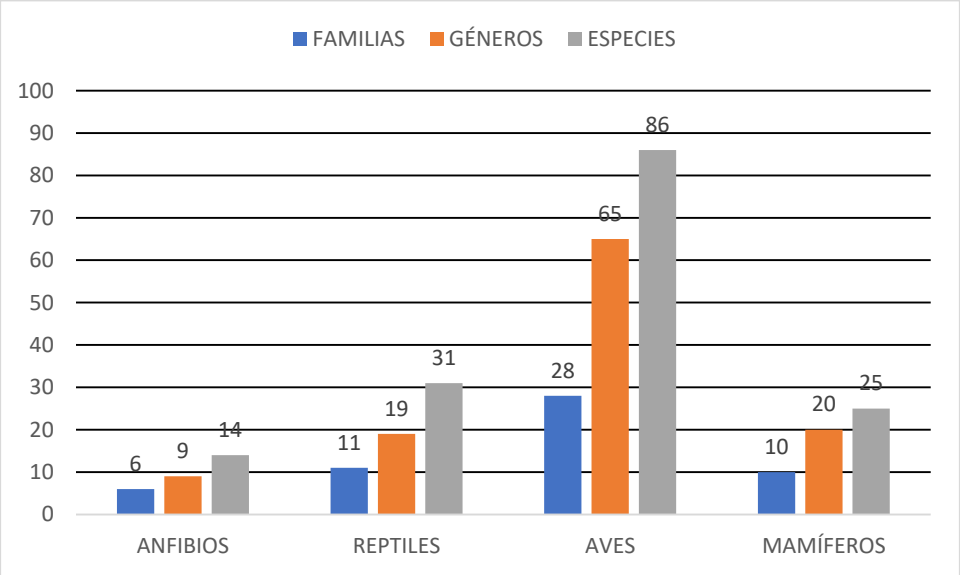


Figura 4. 23. Especies de vertebrados con presencia potencial para la región

Para integrar la lista potencial de especies (Anexo 4. 2), se realizó la consulta de los siguientes trabajos: Diversidad y distribución de anfibios del estado de Morelos, México (Castro-Franco et.al., 2006), Lagartijas de Morelos, México (Castro y Bustos, 2003) y Anfibios y Reptiles de la Sierra de Huautla, Estado de Morelos (Aguilar, 2003) y su taxonomía y filogenia de Linner (2007). Para las aves y mamíferos; Avifauna de la región oriente de la Sierra de Huatla, Morelos, México (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002), Estudio de la Avifauna en 10 localidades del sureste de Morelos y en 7 localidades del suroeste de Puebla (Ramírez-Albores, 2000), Aves y Mamíferos de Morelos (Davis y Russel, 1953), Los mamíferos del estado de Morelos (Álvarez-Castañeda, 1996), La Diversidad Biológica del Estado de Morelos (CONABIO y AUEM, 2004), y su taxonomía y filogenia de Ramírez-Pulido, Arroyo-Cabrales y Castro-Campillo (2005). Además, se

consultaron a Aranda (2000) Ceballos y Oliva (2005), Reid (2006), Howell y Webb (1996) y Peterson y Chalif (1986). Además, se determinó la posible distribución de algunas familias de vertebrados en la región, consultando la base de datos de CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. EncicloVida. http://www.enciclovida.mx/ (Consultado en septiembre de 2020).

Para obtener la información de los diferentes grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se distribuyen en los distintos hábitats presentes en el sistema ambiental regional (SAR) y a lo largo del trazo carretero, se consideró la calidad de hábitat (presencia de zonas agrícolas y pecuarias, además de asentamientos humanos).

Durante la visita de prospección en el sitio, se realizaron 2 transectos uno a nivel de SAR y otro a lo largo del trazo de proyecto (**Figura 4. 24**). Durante el recorrido se realizó búsqueda de rastros como huellas, excretas, madrigueras, y se realizó la observación directa de individuos sobre todo de anfibios, reptiles y aves (con apoyo de binoculares de 10 x 42 y cámara digital de zoom óptico 42 x). En los recorridos se realizó búsqueda dirigida (removiendo piedras, troncos, hojarasca y revisando cuerpos de agua para la búsqueda de anfibios y de reptiles). Cuando fue posible se realizó captura directa, manipulando al animal solo para identificación y procediendo posteriormente a su liberación en el sitio de captura.

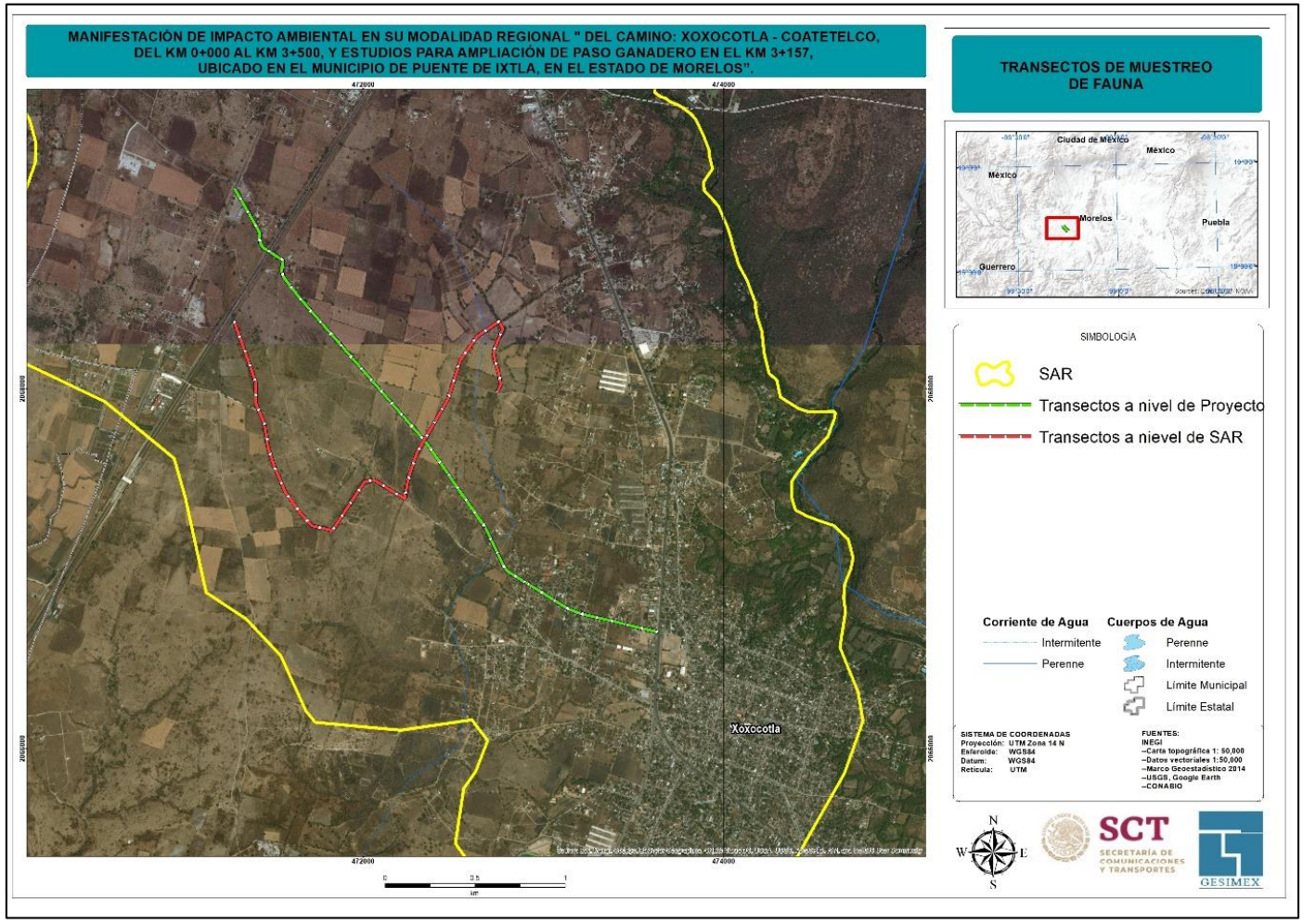


Figura 4. 24.. Transectos realizados para el registro de Fauna para el SAR y Trazo de Proyecto.

La información de registros de fauna para el SAR corresponde a los registros durante el recorrido realizado, mientras que el transecto a nivel de trazo de proyecto considera por otra parte los registros de la fauna observada. En la Tabla 4. 8, se lista la ubicación y los datos de registro de fauna obtenidos para los diferentes sitios muestreados tanto a nivel de proyecto, como a nivel de SAR.

Tabla 4. 8. Ubicación espacial de los Transectos realizados en campo.

Área de registro	Coordenadas UTM del Transecto				Vertebrados registrados (Esp/Ind)			
	Inicio		Fin		Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
	X	Y	X	Y				
SAR	471291	2069106	473634	2066650	5/41	25/222	2/2	32/265
Proyecto	471281	2068377	472742	2067982	2/17	19/118		21/135

Fauna a nivel de SAR

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se contempla el registro de 32 especies de vertebrados con 265 individuos; de los cuales 5 especies son reptiles con 41 individuos, 25 aves con 222 individuos y 2 mamíferos con 2 individuos. Cabe comentar que los reptiles se agrupan en 4 familias con 5 especies y mismo número de géneros, mientras que las aves se agrupan en 15 familias con 24 géneros y 25 especies y finalmente los mamíferos agrupados en 2 familias con mismo número de géneros y especies (Figura 4. 25).

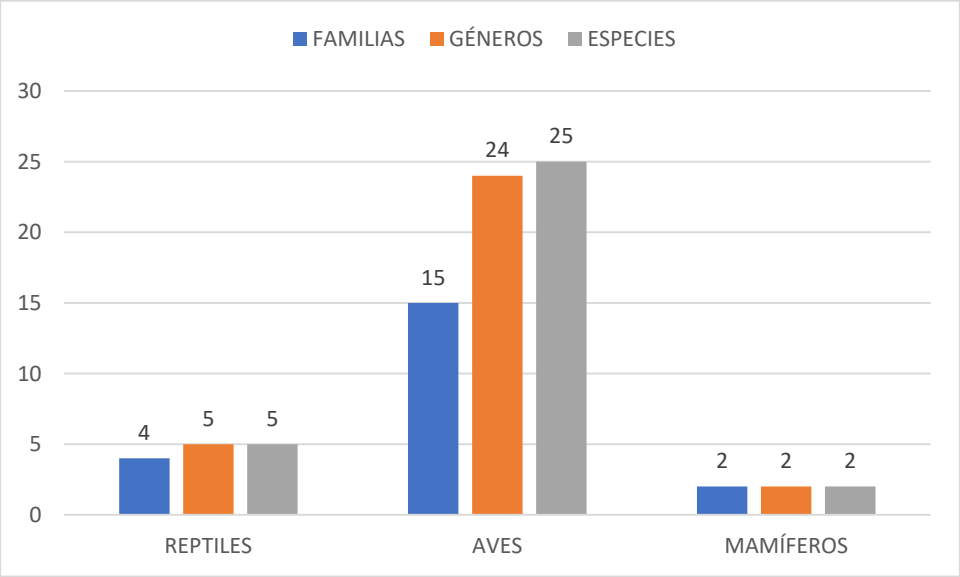


Figura 4. 25. Registro de fauna a nivel de SAR

Fauna reportada a lo largo del trazo de proyecto

Para los sitios realizados a nivel de trazo se tienen una riqueza de 21 especies con 135 individuos; de los cuales, 2 son reptiles con 17 individuos y 19 aves con 118 individuos, los reptiles se agrupan en 2 familias con mismo número de géneros y especies, mientras que las aves se agrupan en 12 familias con 18 géneros y 19 especies, resaltando la ausencia de mamíferos a lo largo del trazo (Figura 4. 26), lo cual es normal, si recordamos que la mayor parte del trazo va sobre un camino existente carente de vegetación y que se encuentra bordeado por zonas de cultivo y asentamientos humanos, en el Anexo 4.3, se muestra fotografías de la fauna encontrada.

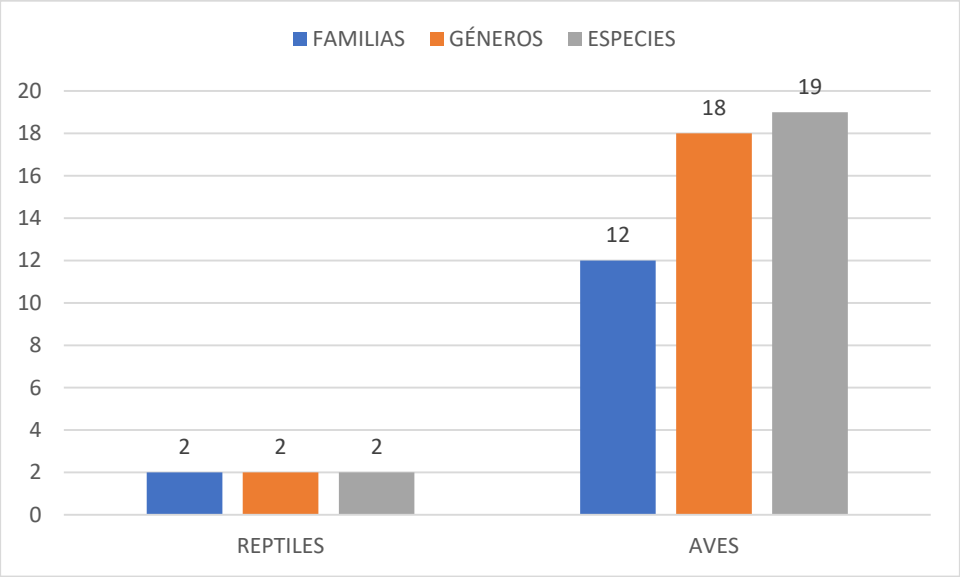


Figura 4. 26. Registro de fauna para el Trazo de Proyecto

A continuación, se una breve descripción de las especies de vertebrados reportados para el proyecto y el SAR, considerando la riqueza de especies para cada grupo faunístico.

Reptiles. Los registros a nivel de SAR corresponden a 4 familias, 5 géneros y mismo número de especies, resaltando el registro de Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*) y Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*) por ser especies muy raras actualmente en la zona, mientras que las 2 especies restantes son abundantes a nivel de SAR (Tabla 4. 9).

En lo correspondiente a los registros a nivel de trazo de proyecto, se reportan un acumulado de 2 especies, agrupadas en mismo número de géneros y familias. Resaltando que ambas especies; Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*) y Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*), se observan frecuentemente en los márgenes lateral del camino existente (principalmente donde hay montículos de rocas en forma de medias bardas y árboles conformando cercos vivos).

Tabla 4. 9. Registro de reptiles para el proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Trazo	SAR
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija espinosa del Pacífico	10	18
Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del Pacífico		1
Polychrotidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico		1
Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	7	20
Colubridae	*Coluber mentovarius*	Culebra chirrionera		1

En la Foto 4. 5, se presentan algunos registros de los reptiles observados durante los trabajos de campo en el área de proyecto.

a)



b)



c)



d)



Foto 4. 5. Evidencias de reptiles obtenidas durante los trabajos de campo para el proyecto: a) Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*), b) Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), c) Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*) y d) Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*).

Aves. Los registros a nivel de SAR corresponden a 15 familias, 24 géneros y 25 especies, resaltando el registro de la Codorníz rayada (*Philortyx fasciatus*), Chorlito tildio (*Charadrius vociferus*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*), Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), Bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*) y Tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) por ser especies raras y no reportadas a nivel de proyecto, mientras que 8 especies son consideradas muy abundantes a nivel de SAR; Tórtola cola larga (*Columbina inca*), Tórtola coquita (*Columbina passerina*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), Zacatonero corona rayada (*Peucaea ruficauda*), Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), Jilguero dominico (*Spinus psaltria*), Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y Gorrión casero (*Passer domesticus*).

En lo correspondiente a los registros a nivel de trazo de proyecto, se reportan un acumulado de 12 familias, 18 géneros y 19 especies. resaltando el registro de el Zopilote aura (*Cathartes aura*), Centzontle (*Mimus polyglottos*) y Picogordo tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*) por ser especies raras a nivel de proyecto, mientras que 5 especies son consideradas muy abundantes a nivel de trazo; Tórtola cola larga (*Columbina inca*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), Zacatonero corona rayada (*Peucaea ruficauda*), Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y Gorrión casero (*Passer domesticus*), especies que se observan frecuentemente en los márgenes lateral del camino existente,

principalmente en las zonas de cultivo y/o perchando en los árboles que conforman cercos vivos (Tabla 4. 10).

Tabla 4. 10. Registro de aves para el proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Trazo	SAR
Odontophoridae	*Philortyx fasciatus*	Codorníz rayada		1
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlito tildio		2
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	1	2
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca	5	8
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota		3
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	12	16
Columbidae	*Columbina passerina*	Tórtola coquita	8	12
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy		3
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	2	5
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	3	4
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón verdugo	5	6
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	16	30
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle	1	1
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	3	4
Paserellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	10	22
Paserellidae	*Melozene fusca*	Rascador pardo	3	5
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	1	1
Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	2	8
Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	5	7
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	7	12
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado		1
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento		2
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	4	11
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	15	34
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	15	22

En la Foto 4. 6 y Foto 4. 7, se presentan algunos registros de las aves observadas durante los trabajos de campo en el área de proyecto.

a)



b)



c)



d)

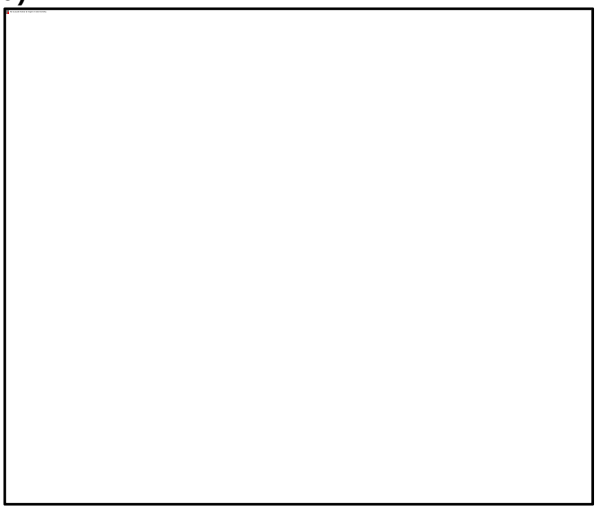
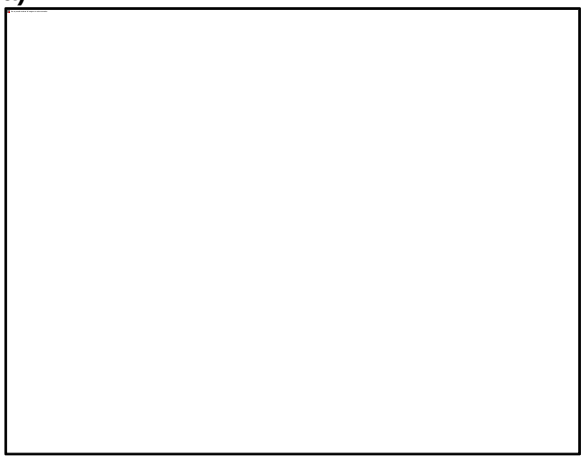
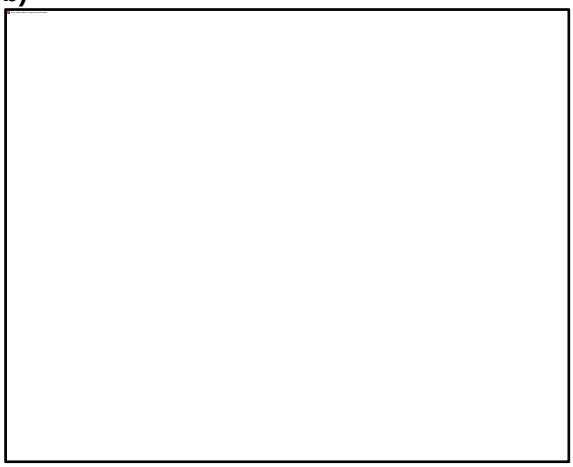


Foto 4. 6. Evidencias de aves obtenidas durante los trabajos de campo a nivel de SAR: a) Tórtola cola larga (*Columbina inca*), b) Colibrí pico ancho (*Cynanthus latirostris*), c) Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y d) Papamoscas cenizo (*Myiarchus cinerascens*).

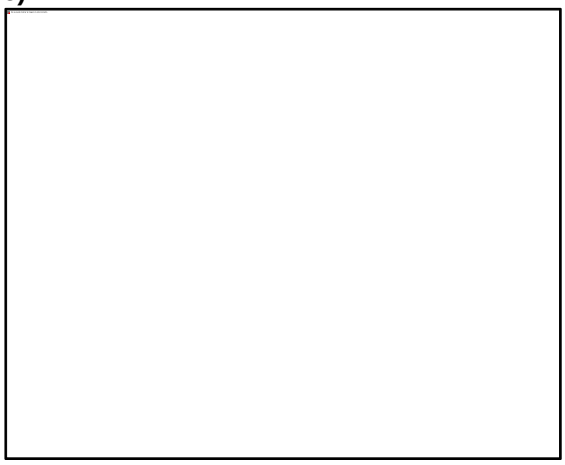
a)



b)



c)



d)

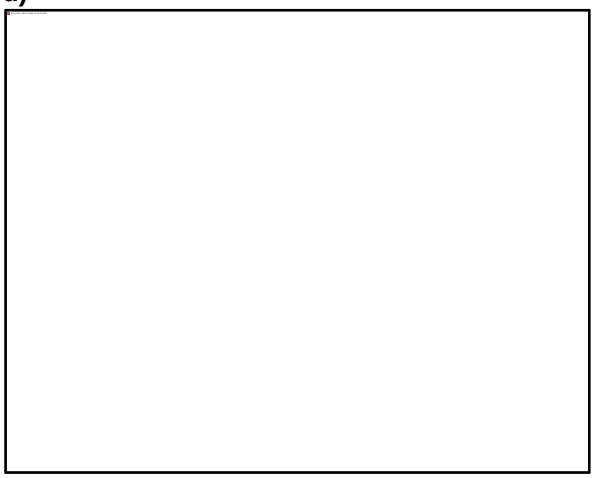


Foto 4. 7. Evidencias de aves obtenidas durante los trabajos de campo a nivel de proyecto: a) Perlita azulgris (*Polioptila caerulea*), b) Jilguero dominico (*Spinus psaltria*), c) Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y d) Chipe cabeza gris (*Oreothlypis ruficapilla*).

Mamíferos. Los registros a nivel de SAR corresponden a 2 especies, agrupadas en mismo número de géneros y familias, resaltando el registro del Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) y Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*) por ser especies raras y no reportadas a nivel de proyecto.

En lo correspondiente a los registros a nivel de trazo de proyecto, es de resaltar que no se reportan mamíferos silvestres. Lo anterior, es entendible si consideramos que prácticamente no hay zonas para refugio y/o madrigueras en los márgenes lateral del camino existente y que solo usan las zonas de cultivo para forrajeo (Tabla 4. 11).

Tabla 4. 11. Registro de mamíferos para el proyecto: Xoxocotla – Coatetelco.

Familia	Especie	Nombre común	Trazo	SAR
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca		1
Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	Rata jabalina		1

En la Foto 4. 8 se presentan algunos registros de los mamíferos observados durante los trabajos de campo en el SAR.

a) **b)**

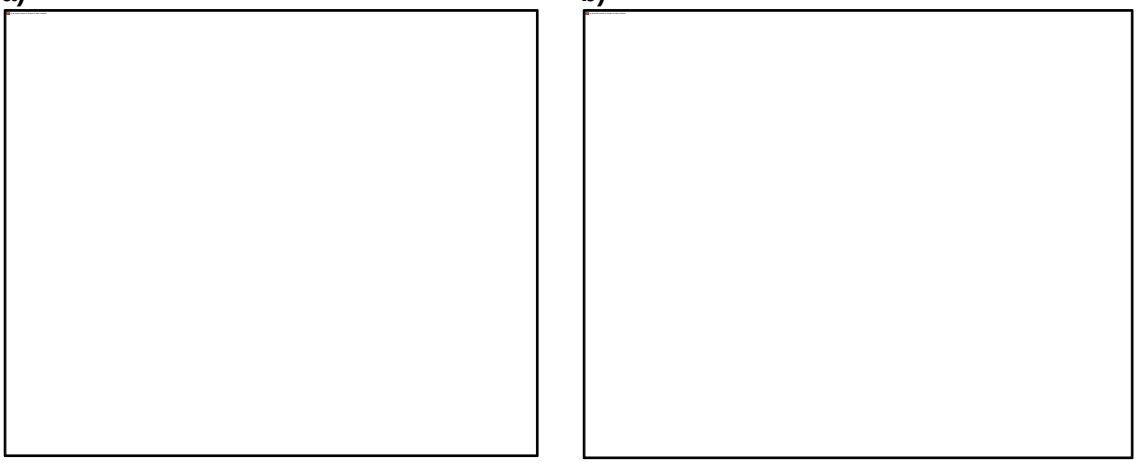


Foto 4. 8. Evidencias de mamíferos obtenidas durante los trabajos de campo en el SAR de proyecto: a) Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) y b) Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*).

ESPECIES BAJO ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las 32 especies registradas como parte de los trabajos de campo para el proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR), **NO** se reportan especies faunísticas catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 4. 12). Cabe hacer mención que de las 32 especies reportadas 5 especies (3 reptiles, un ave y un mamífero) son de distribución endémica de México. Aunque a nivel de trazo de proyecto soló se reporta la Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*).

Tabla 4. 12. Especies protegidas y/o endémicas de México registradas en el SAR y trazo de proyecto.

Nombre de la especie	NOM-059	Distribución	Área de registro	
			SAR	Proyecto
Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*)		Endémica		
Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*)		Endémica		
Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*)		Endémica		
Codorníz rayada (*Philortyx fasciatus*)		Endémica		
Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*)		Endémica		

Estimación de Índices Ecológicos por grupo faunístico

Índice de diversidad de Shannon

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se le considera homogénea. Para valorar dicha diversidad se calculó el Índice de Shannon el cual se representa normalmente como H´ y se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. Aunque existe una variedad de índices que cuantifican la diversidad de los ecosistemas, el índice de Shannon es el más comúnmente usado ya que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además de que mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra (Moreno, 2001). Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados (Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. P., 2011).

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:



En donde Pi es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa). En este sentido y con el objeto de definir la categoría de abundancias (R, rara; C, común y A, abundante), para cada especie por taxón estudiado se implementó la metodología empleada por los siguientes autores: para anfibios y reptiles, (Lazcano-Barrero, M. A., Góngora-Arones E. y Vogt, R. C., 1992); aves, (Garmendia, A. y A. Samano, 2005) y finalmente, para mamíferos (Kunz, T. H. y A. Kurta, 1988).

Por su parte el índice de Equidad de Pielou el cual se representa normalmente como J, permite conocer cuál es el grado de equidad de las diferentes comunidades o grupos poblacionales que componen una comunidad. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.

Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J´= H´/Hmax$$

Donde Hmáx= Ln(S)

Donde S= Riqueza específica (número total de especies).

Haciendo una comparativa entre la fauna reportada, tenemos que de 32 especies de vertebrados reportadas para el Sistema Ambiental Regional (SAR), 5 especies son reptiles, 25 aves y 2 mamíferos. Por otro lado, a nivel de trazo de proyecto se cuenta con una menor riqueza faunística de 21 especies distribuidas en 2 reptiles y 19 aves. A continuación, se presentan los índices de diversidad referidos como total a nivel de SAR y total a nivel de proyecto. Como se observa en la Tabla 4. 13, se tiene que la zona considerada como SAR presentó mayor índice de diversidad (**H= 2.953942**), en comparación con lo reportado a nivel de trazo de proyecto (**H= 2.774174)** existiendo una variación baja de diversidad entre ambos resultados, y destacando que en ambos casos dichos valores son considerados como de diversidad moderada, Tabla 4. 13.

Tabla 4. 13. Índices de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos reportados en la superficie de proyecto y SAR

Grupo	SAR				PROYECTO			
	Riqueza	Individuo	H´	J´	Riqueza	Individuo	H´	J´
Reptiles	5	41	0.983296	1.609437	2	17	0.677494	0.693147
Aves	25	222	2.772532	3.218875	19	118	2.643130	2.944438
Mamíferos	2	2	0.693147	0.693147				
Total	32	265	2.953942	3.465735	21	135	2.774174	3.044522

Respecto a la diversidad por grupo faunístico, tenemos que en el caso de los reptiles el valor más alto de diversidad se presenta a nivel de SAR (**H= 1.609437**), respecto a lo reportado a nivel de proyecto (**H= 0.677494**), siendo en el primer caso un valor de diversidad catalogado como bajo y para el segundo muy bajo. Para el caso de las aves el valor más alto de diversidad se presenta en el SAR (**H= 2.772532**), respecto a lo reportado a nivel de proyecto (**H= 2.643130**), siendo en ambos casos un valor de diversidad considerado como moderado. Finalmente, en lo referente a los mamíferos, el valor más alto de diversidad se presenta en el SAR (**H= 0.693147**), siendo un valor de diversidad considerado como muy bajo, pero resaltando que no se reportan mamíferos a nivel de proyecto. En resumen, podemos referir que existe mejor diversidad para la fauna en general a nivel de SAR respecto a lo que se reporta a nivel de proyecto.

A continuación, se presentan los datos de diversidad por grupo faunístico para los resultados de los muestreos realizados a nivel de proyecto.

Reptiles. Para este grupo, a nivel de proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de **0.677494**, siendo este grupo quien representa el valor de diversidad más bajo respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad muy baja). Respecto al valor de equitatividad entre las especies es de 97.74 % (Tabla 4. 14). Cabe mencionar que se registró la presencia de 17 individuos de 2 especies; Lagartija espinosa del Pacífico (Sceloporus horridus) y Huico siete líneas (Aspidoscelis deppii), siendo estas especies muy frecuentes a nivel de trazo de proyecto. Además de comentar que ninguna especie esta catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 14. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para los reptiles a nivel de proyecto.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Sceloporus horridus	10	0.588235	-0.53062825	-0.312134
Aspidoscelis deppii	7	0.411765	-0.8873032	-0.365360
Riqueza S= 2	**17**		**H´=**	**0.677494**
			H máx=	**0.693147**
			Equitatividad=	**0.977417**

Aves. Para este grupo, a nivel de proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever **2.643130,** siendo este grupo quien representa el valor de diversidad más alto respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad moderada). Respecto al valor de equitatividad entre las especies es de 89.76 % (Tabla 4. 15). Cabe mencionar que se registró la presencia de 244 individuos de 19 especies, entre las cuales 7 especies son las más abundantes; Tórtola cola larga (Columbina inca), Tórtola coquita (Columbina passerina), Golondrina tijereta (Hirundo rustica), Zacatonero corona rayada (Peucaea ruficauda), Zanate mayor (Quiscalus mexicanus), Pinzón mexicano (Haemorhous mexicanus) y Gorrión casero (Passer domesticus). Además de comentar que ninguna especie esta catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 15. Índice de diversidad de Shannon-Wiever para las aves a nivel de proyecto.

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Philortyx fasciatus	1	0.008475	-4.77068462	-0.040430
Streptopelia decaocto	5	0.042373	-3.16124671	-0.133951
Columbina inca	12	0.101695	-2.28577797	-0.232452
Columbina passerina	8	0.067797	-2.69124308	-0.182457
Pyrocephalus rubinus	2	0.016949	-4.07753744	-0.069111
Tyrannus vociferans	3	0.025424	-3.67207234	-0.093358
Lanius ludovicianus	5	0.042373	-3.16124671	-0.133951

Nombre científico	N	Pi	Ln Pi	(pi) x Ln (pi)
Hirundo rustica	16	0.135593	-1.9980959	-0.270928
Mimus polyglottos	1	0.008475	-4.77068462	-0.040430
Toxostoma curvirostre	3	0.025424	-3.67207234	-0.093358
Peucaea ruficauda	10	0.084746	-2.46809953	-0.209161
Melozene fusca	3	0.025424	-3.67207234	-0.093358
Pheucticus melanocephalus	1	0.008475	-4.77068462	-0.040430
Sporophila torqueola	2	0.016949	-4.07753744	-0.069111
Volatinia jacarina	5	0.042373	-3.16124671	-0.133951
Quiscalus mexicanus	7	0.059322	-2.82477448	-0.167571
Spinus psaltria	4	0.033898	-3.38439026	-0.114725
Haemorhous mexicanus	15	0.127119	-2.06263442	-0.262199
Passer domesticus	15	0.127119	-2.06263442	-0.262199
Riqueza S= 19	**244**		**H´=**	**2.643130**
			H máx=	**2.944438**
			Equitatividad=	**0.897668**

4.4 DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA

A continuación, se describen los principales aspectos socioeconómicos del Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado y con mayor detalle se desglosan las características donde incide el proyecto **"Camino: Xoxocotla - Coatetelco, del km 0+000 al km 3+500, y estudios para ampliación de paso ganadero en el km 3+157, ubicado en el municipio de Xoxocotla, en el estado de Morelos"**.

Dentro de la delimitación del SAR, se ubican los municipios de Miacatlán (82.9674458 ha), Xochitepec (232.179247 ha) y Xoxocotla (1740.90504 ha), en el estado de Morelos; sin embargo, el proyecto incide en su totalidad dentro del Municipio de Xococotla, tal y como se observa en la Figura 4.27.

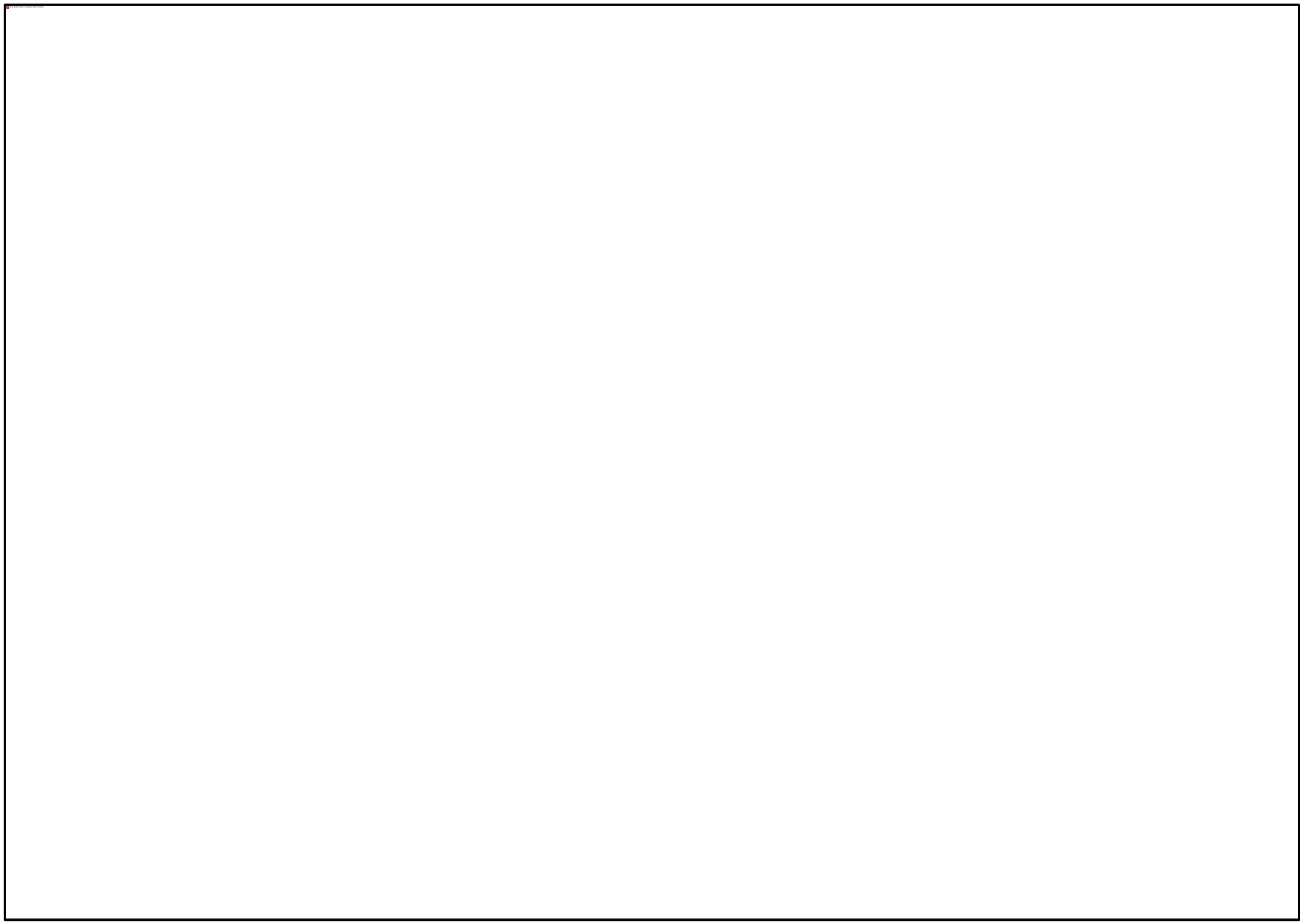


Figura 4.27. Delimitación municipal del SAR e incidencia del proyecto

Es importante mencionar que el 18 de diciembre de 2017 se publicó en el Periódico Oficial de Morelos el Decreto Núm. 2,344 en el que se crea el municipio de Xoxocotla, Morelos, indicando que la vigencia de éste iniciará a partir del 1º de enero de 2019; es decir, ***previo al Decreto mencionado, Xoxocotla se consideraba una localidad del municipio de Puente de Ixtla, y dando que la vigencia del decreto inició en 2019, actualmente no se cuentan con datos socioeconómicos específicos del municipio de Xoxocotal, motivo por el que la información socioeconómica que se presenta en este apartado será la del municipio de Puente de Ixtla***. Ver Figura 4.28 y Figura 4.29.

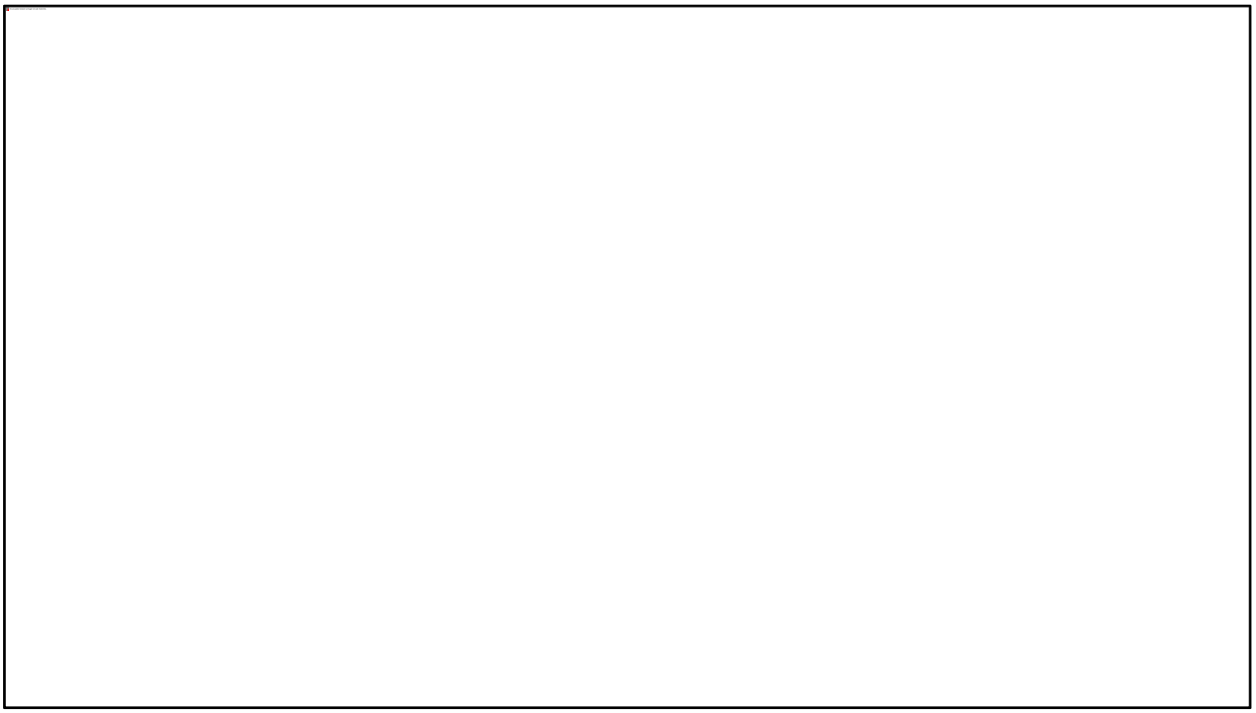


Figura 4.28. Delimitación del Municipio del municipio de Puente de Ixtla, previo al Decreto Núm. 2,344

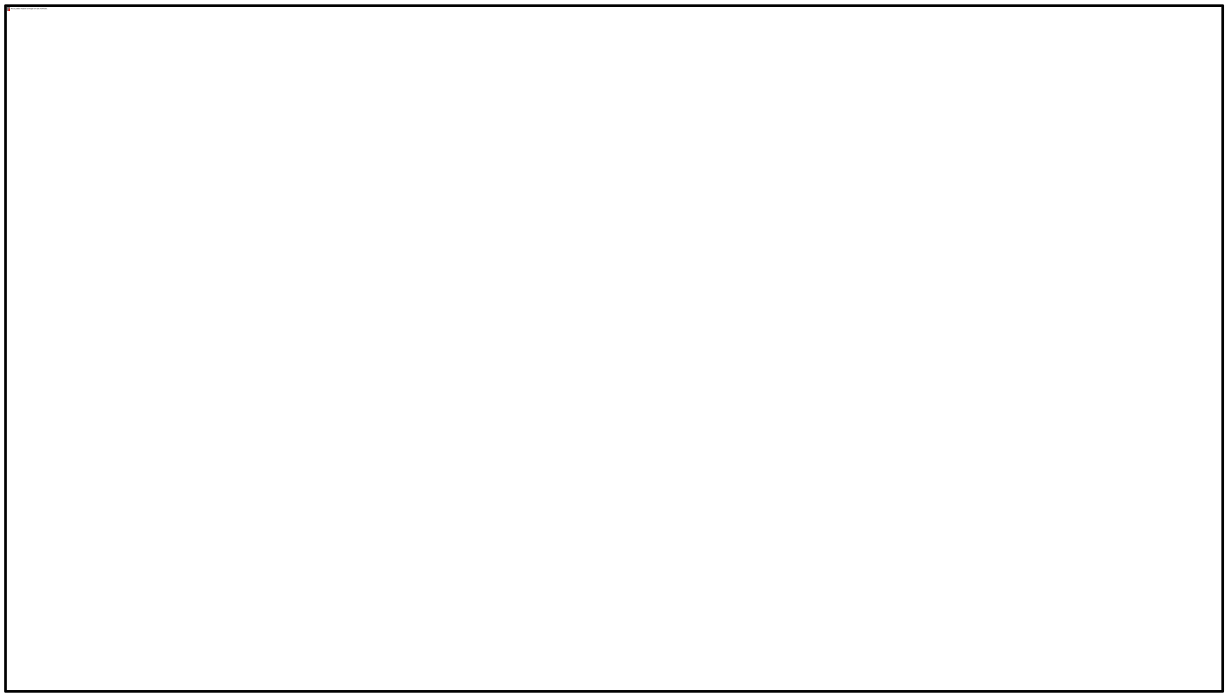


Figura 4.29. Delimitación de los Municipios de Puente de Ixtla y Xoxocotla, posterior al Decreto Núm. 2,344

4.4.1 Contexto Estatal y Municipal

El Estado de Morelos se localiza al centro del territorio nacional. Colinda al norte con la Ciudad de México, al noreste y noroeste con el estado de México, al sur con el estado de Guerrero y al oriente con el estado de Puebla. De acuerdo al Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), el Estado de Morelos está dividido en 33 municipios, cuenta con una superficie de 4,879 km^2, que representa el 0.25% del total nacional.

Dinámica demográfica estatal

En el año de 2010, la población total de Morelos ascendió a 1,777,227 personas, de las cuales 48% eran hombres y 52% mujeres. Para el año 2015, la población total subió a

1,929,806, siendo el mismo porcentaje hombres y mujeres. De acuerdo a estas cifras, en 2015 la población aumentó 8.6% respecto a 2010[1].

Por otra parte, los municipios que tanto en 2010 como en 2015 son los más poblados en la entidad son: Cuernavaca, Cuautla, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata y Xochitepec, todos ellos ubicados en la zona centro y oriente de la entidad.

De 2010 a 2015 se detectó que dos municipios disminuyeron su población. El municipio de Zacualpan de Amilpas tuvo un decremento del 11%, mientras que Tetecala del 1.7%. Los municipios cuya población aumentó en más de 10% son: Atlatlahucan (14.7%), Cuautla (11.8%), Emiliano Zapata (18.9%), Miacatlán (12.1%), Tepoztlán (15.2%), Tlalnepantla (16.8%), Totolapan (12.8%), Xochitepec (13.2%) y Yecapixtla (14.6%). El resto de los municipios incrementó en promedio 6.4% su población de 2010 a 2015.

Dinámica demográfica municipal

El municipio de Puente de Ixtla[2], se encuentra ubicado al oeste del estado de Morelos y tiene una extensión territorial de 299 Km², que representa 6% de la extensión territorial del estado. Se localiza geográficamente al norte a una latitud de 18°43’27”, al sur a 18°27’03”, al este a una longitud de 99°10’33” y 99°22’48” al oeste.

El municipio colinda al norte con los municipios de Miacatlán y Xochitepec; al sur con el Estado de Guerrero, en particular con el municipio de Buenavista de Cuéllar; al este con Tlaltizapán, Zacatepec, Jojutla y Tlaquiltenango; al oeste con Amacuzac y Mazatepec.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, el municipio cuenta con una población de 61,585 habitantes, cifra que representa 3.5% de la población de la entidad. Del total de habitantes, 31,433 son mujeres y 30,152 son hombres, representando 51% y 49% de la población total, respectivamente.

Para 2015 según datos de la Encuesta Intercensal de INEGI, hay una población de total de 66,435; existe una mayor concentración de población en el grupo de edad de 0 a 14 años en el caso de los hombres y en el grupo de 15 a 29 años en el grupo de mujeres.

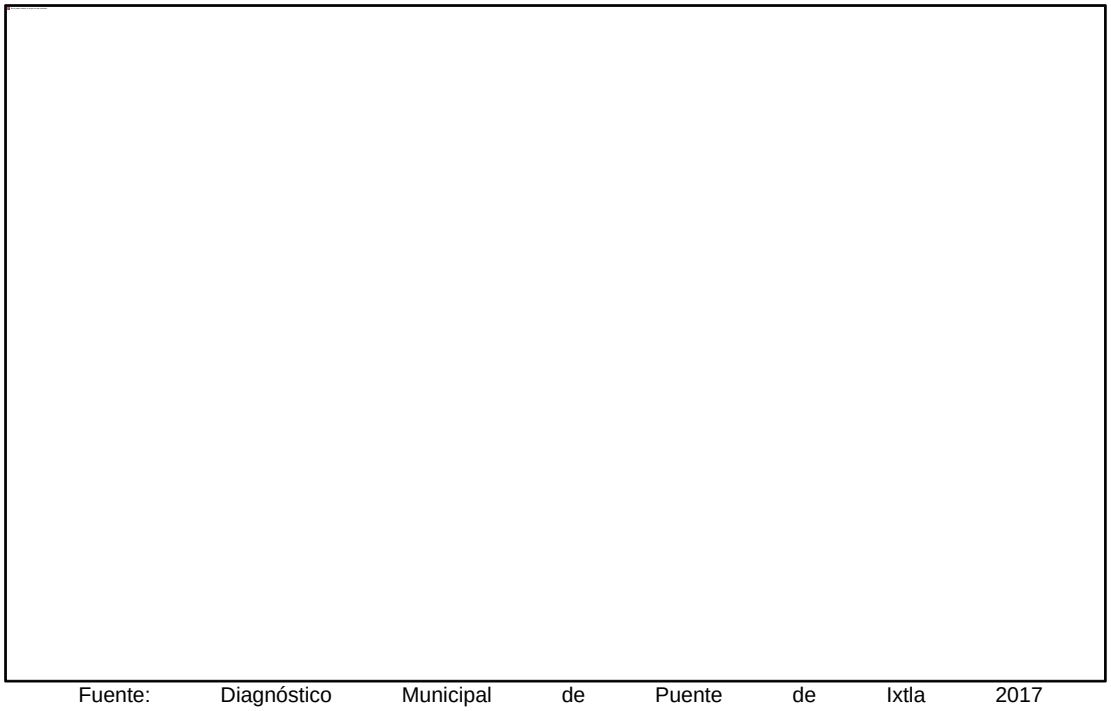
Tasas de crecimiento

Para 2015, existe una mayor concentración de población en el grupo de edad de 0 a 14 años en el caso de los hombres y en el grupo de 15 a 29 años en el grupo de mujeres.

[1] Programa Estatal de Población de Morelos 2016-2018. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/images/docu_planeacion/planea_estrategica/programas_sectoriales/PEP_270116.pdf

[2] Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Cabe mencionar los grupos etarios con mayor población de los 0 a los 29 años, ver Figura 4.30.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017 https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica-

Figura 4.30. Proyección de la población 2015 a mitad de año por sexo y grupos de edad del municipio de Puente de Ixtla.

Por otra parte, de acuerdo, a las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2030 Puente de Ixtla tendrá 76,801 habitantes, de los cuales 49.18% serán hombres y 50.82% mujeres[3]. Ver Tabla 4.18

[3] Fuente CONAPO. Proyecciones de la Población del Municipio de Puente de Ixtlan, 2015-2030. https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030?idiom=es

Tabla 4.16. Proyecciones de población para el municipio de Puente de Ixtla.

Año	Población total estimada	Hombres	Mujeres
2015	66,926	32,769	34,157
2020	70,917	34,777	36,140
2025	74,256	36,463	37,793
2030	76,801	37,770	39,031

Fuente CONAPO. Proyecciones de la Población del Municipio de Puente de Ixtlan, 2015-2030.

Población en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto

Dentro del SAR delimitado para el Proyecto se ubican algunas de las localidades de los Municipios de Miacatlán, Xochitepec y Puente de Ixtla (ahora Xoxocotla), por lo que éstas se verán beneficiadas por las construcción del proyecto; toda vez que las vías generales de comunicación permiten que los efectos productivos se reflejen a nivel regional ya que favorece el traslado de mercancías y personas para el desarrollo de sus actividades diarias.

En la Tabla 4. 17, se listan las localidades que son involucradas en el SAR y el Municipio de Puente de Ixtla (ahora Xoxocotla), como principal motor de los trabajos propuestos por el Proyecto, así como en la siguiente figura.

Tabla 4. 17. Localidades rurales y urbanas contenidas en el SAR del Proyecto.

Municipio	Localidad
Puente de Ixtla ***(ahora Xoxocotla)***	Los Guajes
	Campo Anenehuilco
	Fábrica de Mármol ***(Kilómetro 2)***
	El Faro
	Colonia Morelos
	Prolongación Benito Juárez
	Apotla
	El Arco
	Tapalehui
	Campo Pintura ***(Kilómetro 3)***
	Campo Xolistla

Municipio	Localidad
	Las Flores (La Xóchitl)
	Arboledas del Sur
	Loma Linda
Xochitepec	Colonia la Pintora
	Ampliación la Pintora
	Buenavista
	Campo los Olivos
	Vista Hermosa
Miacatlán	- - - - - -

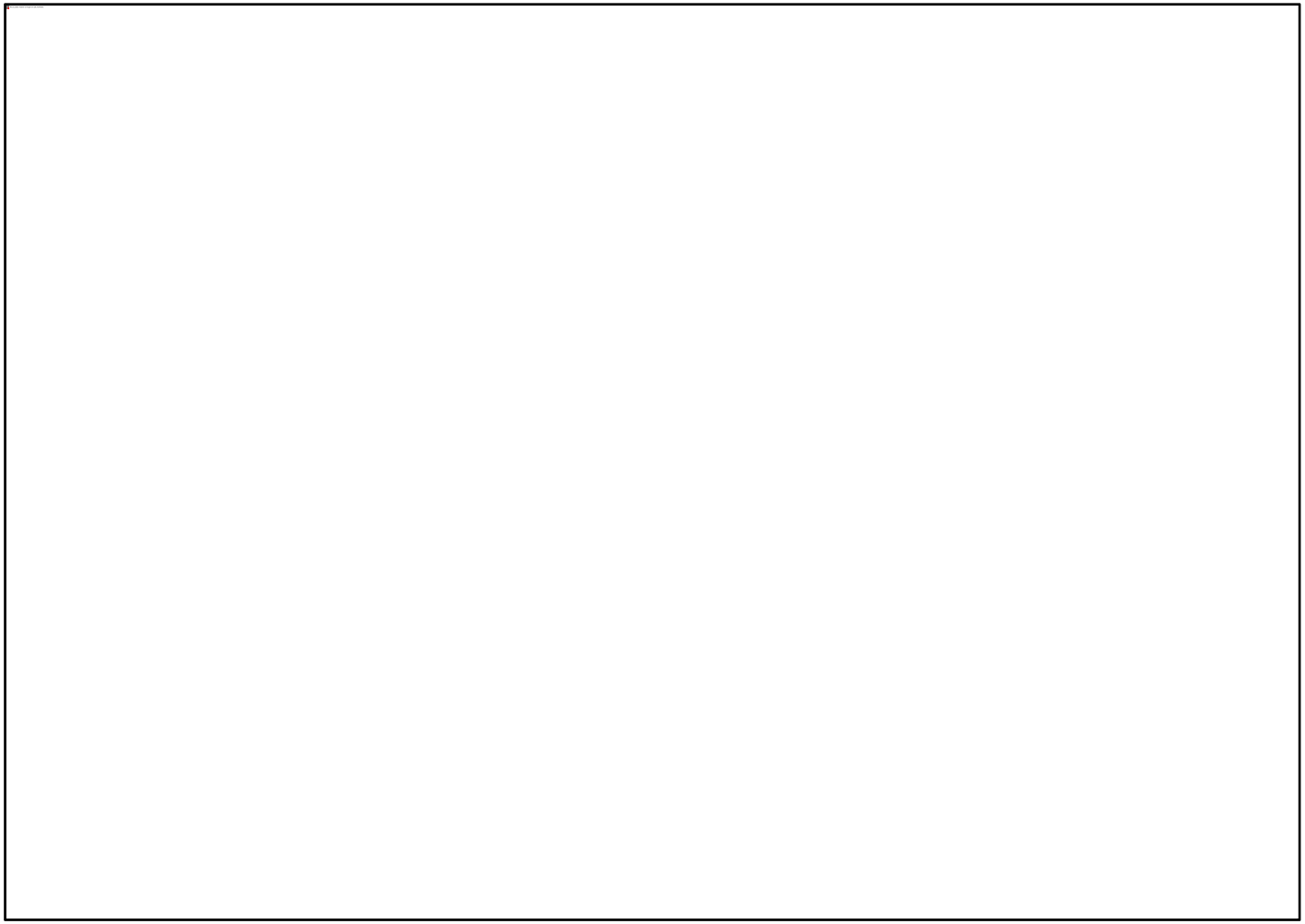


Figura 4.31. Localidades de los Municipios de Miacatlán, Xochitepec y Puente de Ixtla (ahora Xoxocotla) contenidas en el SAR del Proyecto.

Desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) tiene como objetivo medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir formas de vida alternativas. Para ello, se toman en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; 2) la capacidad de adquirir conocimientos; y 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno.

Cabe señalar que, con el objeto de reflejar las condiciones de bienestar en los municipios y dada la disponibilidad de información a este nivel de desagregación, se ajustaron los indicadores empleados en cada índice componente del IDH municipal. En la dimensión de salud, se toma la tasa de supervivencia infantil como base para aproximar la información que proporcionaría la esperanza de vida al nacer. En el Índice de Educación se observan los años promedio de escolaridad y los años esperados en el ingreso municipal per cápita ajustado al Ingreso Nacional Bruto (INB) anual en dólares estadounidenses ajustados por paridad de poder de compra (PPC). Los tres índices se agregan mediante el uso de la media geométrica y dan como resultado el IDH. Éste se expresa en valores entre cero y uno, donde uno corresponde al máximo logro posible y cero establece que no existe avance alguno.

En 2010 México se ubicó como país de alto desarrollo humano con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.739, mientras que el estado de Morelos ocupó el lugar 13 a nivel nacional con IDH de 0.7449, Puente de Ixtla presentó un grado de desarrollo humano medio, con un IDH de 0.67.

En los indicadores que conforman el IDH encontramos, 1,780 en ingreso per cápita anual (dólares PPC), 25.90 tasa de mortalidad infantil, 0.5290 índice de educación, 0.7020 índice de ingreso y 0.7950 índice de salud, ver Tabla 4.18.

Tabla 4.18. Índice de Desarrollo Humano Municipal para el Municipio de Puente de Ixtla (2010).

Municipio / Entidad	Ingreso per cápita anual (dólares PPC)	Tasa de Mortalidad Infantil	Índice de educación	Índice de ingreso	Índice de salud	Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)
Puente de Ixtla	1,780	25.90	0.5290	0.7020	0.7950	0.67

Fuente: Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED). Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) http://www.snim.rami.gob.mx/

Marginación

El índice de marginación está concebido con el interés particular de ser una medida que dé cuenta de las carencias que padece la población. De tal forma que se construyen indicadores de déficit capaces de escribir la situación en que se encuentran las personas que residen en las entidades y municipios que componen el territorio nacional, de acuerdo a las dimensiones socioeconómicas de educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios.

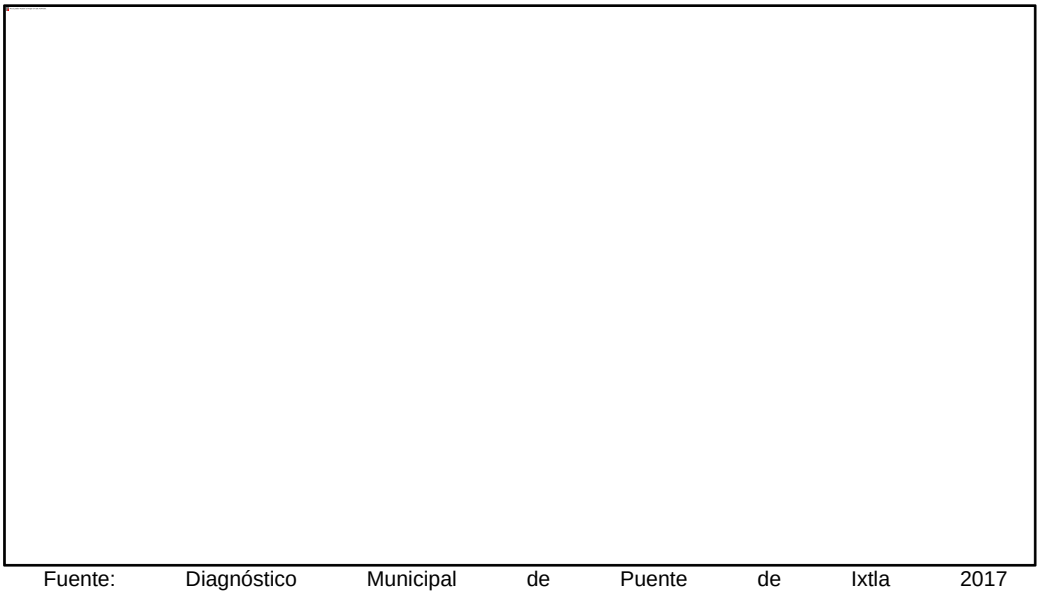
1. Educación
   a) Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta
   b) Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa

2. Vivienda
   c) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario
   d) Porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica
   e) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada
   f) Porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento
   g) Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra

3. Distribución de la población
   h) Porcentaje de población que reside en localidades de menos de 5 mil habitantes
4. Ingresos monetarios
   i) Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos

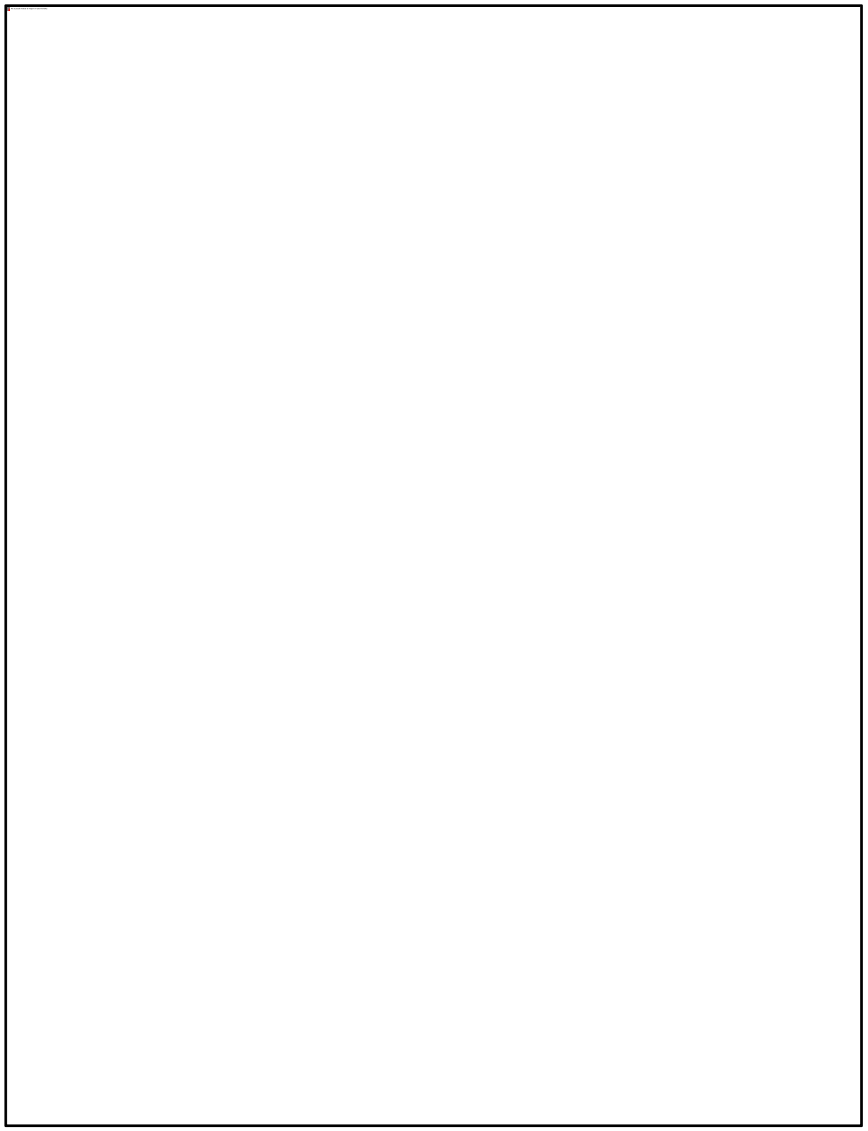
Para el 2015, el municipio de Puente de Ixtla tuvo un índice de marginación de -0.68800 lo que indica que se ubica en un grado de marginación Bajo. A nivel estatal, Puente de Ixtla ocupa el lugar 19 con referencia a este índice y el 1,787 a nivel nacional.

A nivel de localidad existen 46 localidades con un índice de marginación alto, entre las que destacan: El Estudiante con un índice de -0.5719, La Tigra con un índice de -0.3093, ***Xoxocotla con un índice de -0.3772***, El Zapote con un índice de -0.5403 y El Salto con un índice de -0.5418, tal y como se aprecia a continuación (gráfica y figura). El detalle de las localidades con grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla se aprecia en el Anexo 4.4, al final de la MIA-R.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017 https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.32. Localidades rurales con grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla



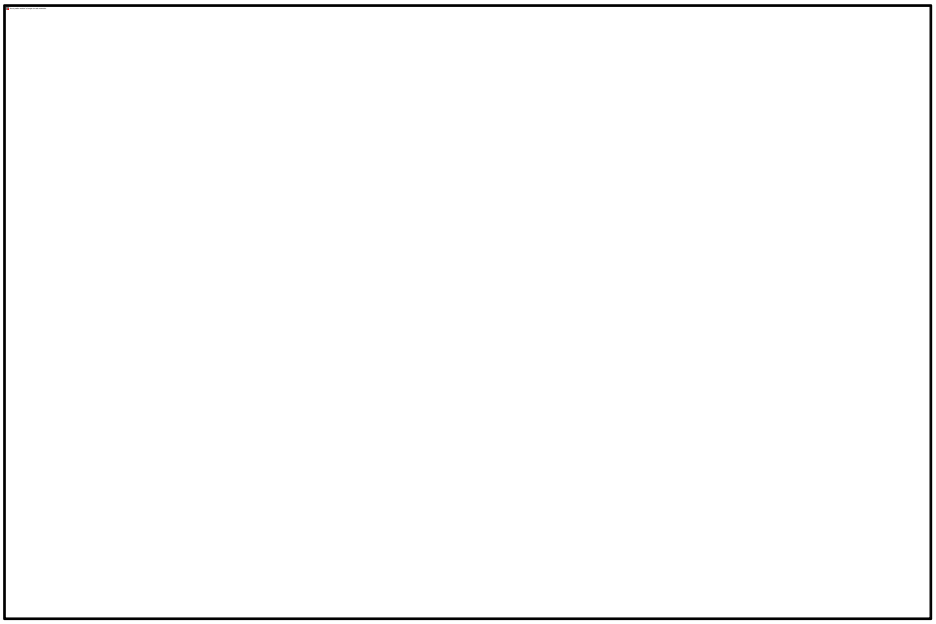
Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017 https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.33. Grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla

El 37.6% de la población del municipio vive en algún Área Geoestadísticas Básicas[4] (AGEB) urbano con grado de marginación Medio; 0.0% en lugares con grado de marginación Bajo; 0.0% en AGEB's urbanos con grado Muy bajo; 20.4% habita en lugares

[4] Es la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales. Constituye la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional y, dependiendo de sus características, se clasifican en dos tipos: • Área geoestadística básica urbana. • Área geoestadística básica rural.

con grado Alto; y sólo 41.3% de la población se ubica en zonas con grado Muy Alto de marginación, ver Figura 4.34.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017 https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.34. Total de AGEB urbano con algún grado de marginación en el municipio de Puente de Ixtla

Zonas de atención prioritaria

Las Zonas de Atención Prioritaria (ZAPs) son las áreas o regiones de carácter rural o urbano cuya población presenta índices de pobreza y marginación que indican la existencia de marcadas insuficiencias y rezagos en el ejercicio de los derechos para el desarrollo social establecido en la Ley General de Desarrollo Social.

Las ZAPs son definidas de forma anual por el Ejecutivo Federal, el cual se basa en las evaluaciones de resultados de los estudios de medición de la pobreza que emite el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

Para el año 2015, las ZAPs Rurales son las localidades que tienen:

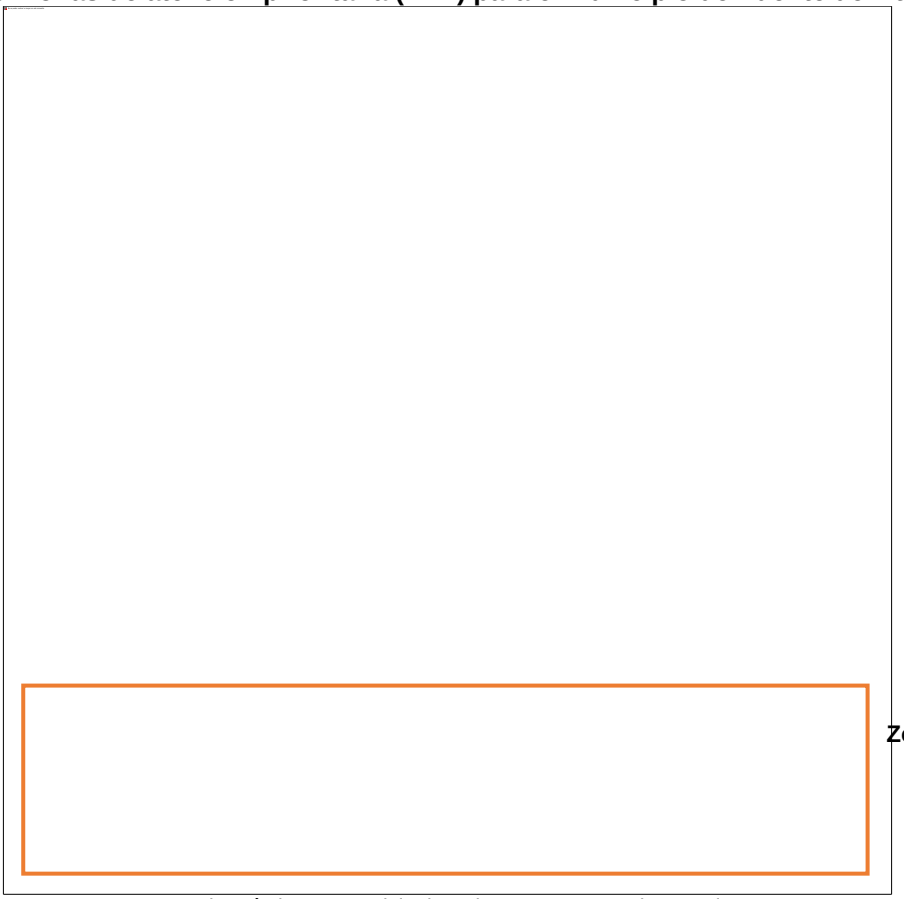
- Grado de marginación muy alto o alto.
- Grado de Rezago Social muy alto o alto.
- Al menos 25% de la población se encuentra en pobreza extrema.

Las ZAPs Urbanas se clasifican en Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), mismas que están conformadas por localidades. Sus características son:

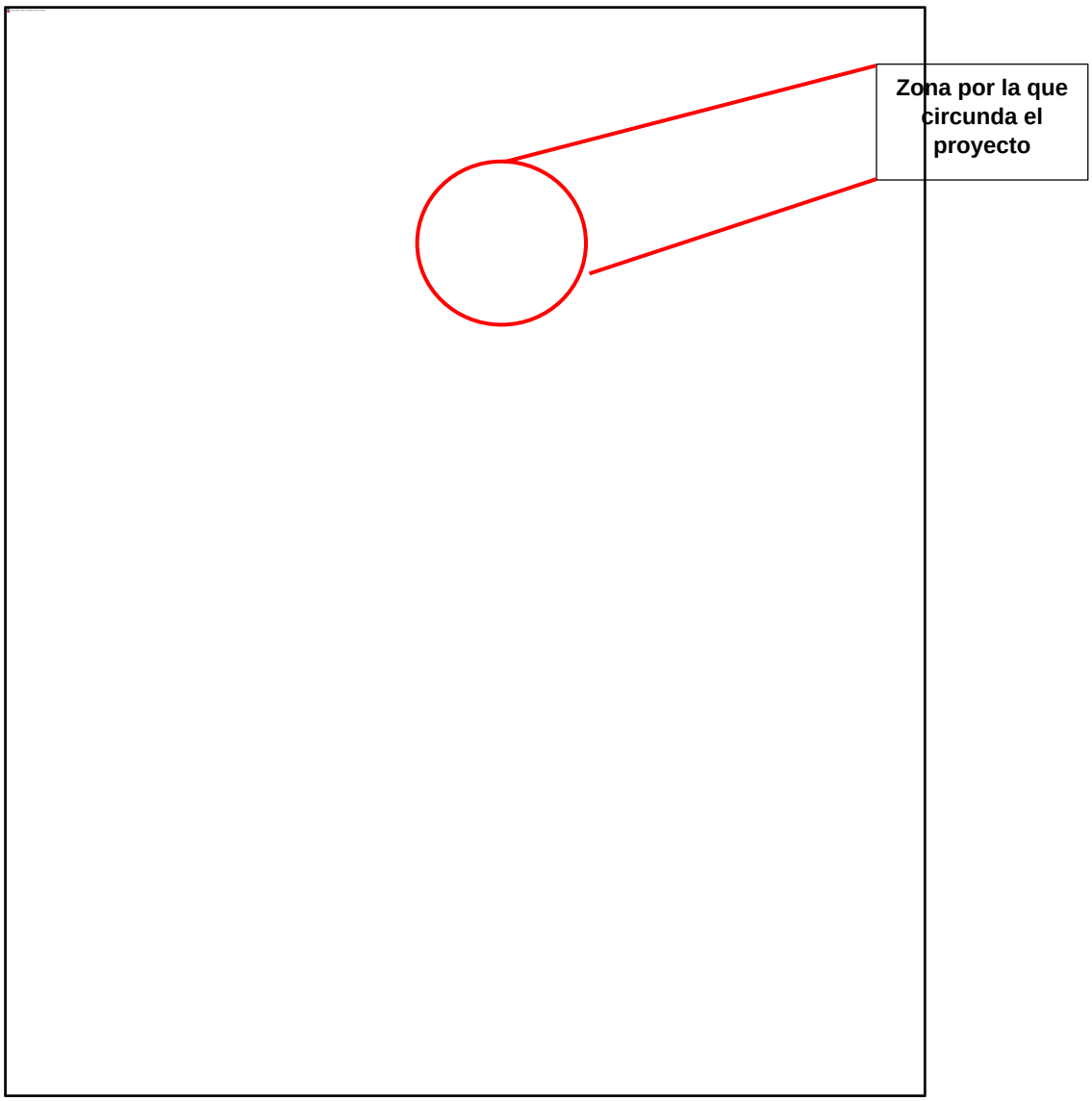
- Grado de Rezago Social alto o medio.
- Grado de marginación muy alto o alto.
- AGEBs urbanas de los municipios de la Cruzada contra el Hambre.

En la tabla Tabla 4.19, se presenta las ZAP para Puente de Ixtla.

Tabla 4.19. Zonas de atención prioritaria (ZAP) para el Municipio de Puente de Ixtla (2015).



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017 https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.35. Zonas de atención prioritaria (ZAP) para el Municipio de Puente de Ixtla (2015)

Grupos étnicos

Se entiende por indígena a la persona que es originaria de un territorio determinado; es decir, al poblador nativo de un lugar; o de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas, los grupos indígenas también pueden ser conocidos como primeros pueblos, pueblos tribales, aborígenes y autóctonos.

De manera particular, en México, de acuerdo al artículo 2 constitucional, se establece que "los pueblos indígenas son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas" (DOF, 2001).

La presencia de los indígenas se da prácticamente en todo el territorio nacional. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y con base en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, las personas en esta condición se encuentran en 98.8% de los municipios del país y representan el 9.9% de la población total de México[5].

En 2015 en Morelos se tienen 1,903,811 personas, dentro de los cuales el 28.11% se considera indígena de acuerdo con su cultura, historia y tradiciones, 2.07% dice que es en parte indígena y un 67.26% no se reconoce como indígena; sin embargo, sólo el 1.98% de la población habla alguna lengua indígena, ver Tabla 4.20.

Tabla 4.20. Lenguas indígenas más habladas en el estado de Morelos.

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Náhuatl	19 509
Lenguas Mixtecas	5 517
Tlapaneco	1 531
Lenguas zapotecas	608

Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Por otro lado, de acuerdo con INEGI (Encuesta Intercensal 2015) en el municipio de Puente de Ixtla se tiene un % total del 3.54 de habitantes que hablan alguna lengua indígena, ver

[5] Consejo Estatal de Población del Estado de México (COESPO). Gobierno del Estado de México. _____. Rasgos demográficos de la población indígena, Estado de México. 28 páginas.

Tabla 4.21.

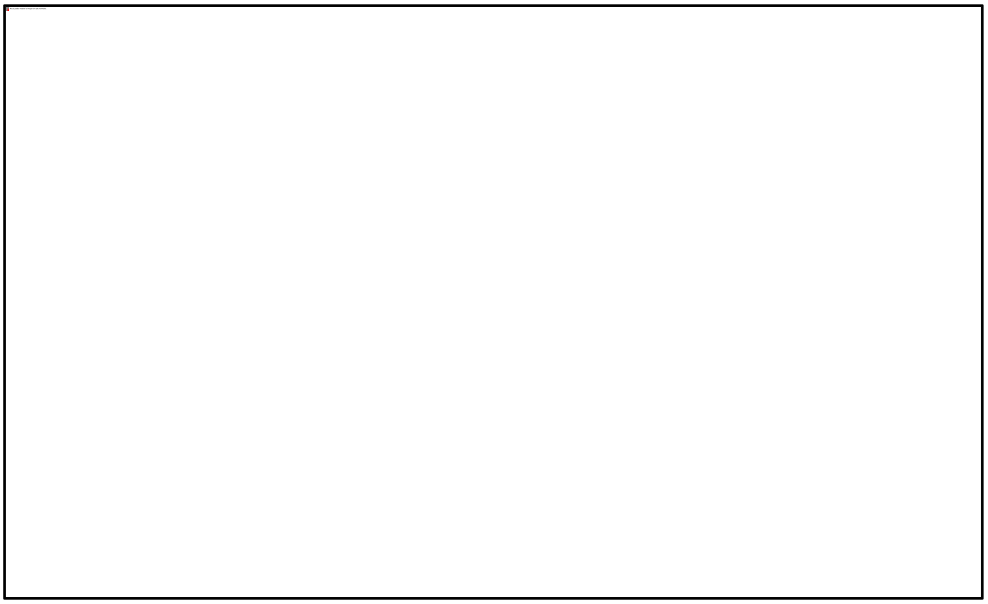
Tabla 4.21. Condición del habla indígena para el municipio de Puente de Ixtla

Municipio	Sexo	Población de 3 años y más	Condición de habla indígena					
			Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	No especificado
			Total	Condición de habla española				
				Habla español	No habla español	No especificado		
Puente de Ixtla	Total	62,768	3.54	92.04	0.45	7.51	96.00	0.45
	Hombres	30,204	3.60	92.08	0.46	7.46	95.89	0.51
	Mujeres	32,564	3.49	92.00	0.44	7.56	96.11	0.40

4.4.2 Aspectos Económicos

La población económicamente activa es de 25,015 que representa un 53.6 de la población de 12 años y más, distribuida en 8,054 población femenina que representa 33.4% y 16,961 población masculina que representa 75.1% de la población económicamente activa.

Por otra parte, el resto de la población ***económicamente inactiva*** y mayor de 12 años presenta las siguientes características, ver Figura 4.36.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.36. Distribución de la población de 12 años y más *económicamente inactiva* en el municipio de Puente de Ixtla

De acuerdo, a los resultados definitivos del Censo Económico 2014, publicados por el INEGI, en el municipio hay 2 658 unidades económicas, que representan 3.1% del total en el estado.

El municipio ocupa el lugar 8, aportando 3.1% de unidades económicas del total en la entidad federativa. El 54% se dedica al comercio, 33% a servicios, 12% a manufacturas y 1% a otros.

En el municipio se ubican 1 426 unidades económicas que se dedican al comercio, ocupando a 3 128 personas. En este rubro el municipio ocupa el lugar 8, aportando 3.3% del total de la entidad federativa.

El 33% de las unidades económicas se dedican a prestar servicios, con un total de 888 unidades. En el rubro de servicios el municipio ocupa el lugar 9, aportando 2.8% del total en la entidad federativa.

El 10% se dedican a la manufactura, es decir 314 unidades económicas, requiriendo un total de 854 personas. Ocupando el lugar 8, aportando 3.7% del total en la entidad federativa.

Por otro lado, de acuerdo, a la Encuesta Intercensal 2015 respecto a las estimaciones de la población de 12 años y más es de 1,513,462 de la cual el 53.05% es población económicamente activa mientras que el 46.79% es población no económicamente activa.

Equipamiento, vivienda y urbanización

Educación

De acuerdo, a la Encuesta Intercensal 2015, Morelos cuenta con una población de 302,228 en el rango de 6 a 14 años; 153,971 hombres y 148,257 mujeres, de los cuales el 88.96% sabe leer y escribir mientras que el 7.01% no sabe leer ni escribir.

Respecto a la condición de alfabetismo en la población de 15 años y más; que es de 1, 410,802, el 94.3% es alfabeta siendo las mujeres (52.5%) las que presentan mayor porcentaje. Mientras que el 4.96% de la población es analfabeta siendo el grupo de las mujeres (60.79%) las que presentan mayor porcentaje.

Educación inicial

En el municipio de Puente de Ixtla durante el ciclo escolar 2014-2015 en nivel inicial asistieron 23 alumnos, distribuidos en 3 escuelas.

Educación preescolar

El municipio de Puente de Ixtla cuenta con 35 escuelas a nivel preescolar; durante el ciclo escolar 2014-2015 fueron 123 docentes quienes atendieron a 2,253 alumnos, con un promedio de 18 alumnos por maestro.

Educación primaria

En el municipio de Puente de Ixtla durante el ciclo 2014-2015 a nivel primaria se tiene una población total de 8,195 alumnos, quienes son atendidos por 374 docentes y están ubicados en 36 escuelas.

Educación secundaria

La educación secundaria se ofrece en modalidades de Secundaria General, Secundaria Técnica Industrial, Secundaria Técnica Agropecuaria y Telesecundaria con un total de 3,812 alumnos que son atendidos por 225 docentes y se ubican en 18 escuelas.

Rezago educativo

De acuerdo, a la Secretaría de Educación y el Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, en el municipio de Puente de Ixtla existen 8,195 matrículas en primaria y 3,812 en secundaria; sin embargo, durante el periodo 2014- 2015 se registraron 647 matrículas en rezago de nivel primaria y 705 a nivel secundaria.

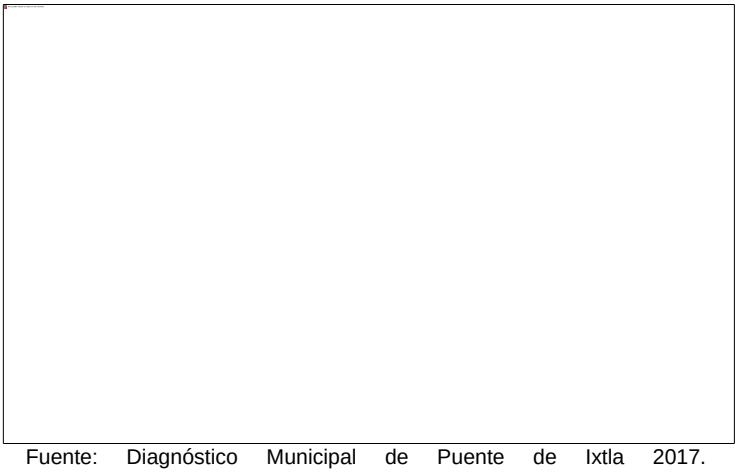
Absorción

Las tasas de crecimiento de manera indirecta proyectan a la población a corto, mediano y largo plazo, lo cual contribuye a que se anticipen las acciones que permitan abastecer la demanda educativa.

De acuerdo, a la Secretaría de Educación y el Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, en Puente de Ixtla existe un porcentaje de absorción a nivel primaria superior al 100%, sin embargo, a nivel secundaria se reduce aproximadamente 9% el nivel de absorción.

Salud

En Morelos un 98.31% de la población hace uso de servicios de salud mientras que el 1.48% no es usuaria. El 98.3% de su población utiliza los servicios de salud, 63.1% hace uso de servicios de salud en la SSA, 13.0% utiliza el servicio privado, 16.6% utiliza IMSS y 3.9% el ISSSTE, ver Figura 4.37.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.37. Condición del uso de los servicio de salud en el estado de Morelos

Dentro de Puente de Ixtla, el 17.7% es derechohabiente en el IMSS, 5.8% en el ISSSTE, 36.2% en Seguro Popular, 0.3% en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 0.8% en otras instituciones y 36.2% no cuenta con derechohabiencia, ver Figura 4.38.

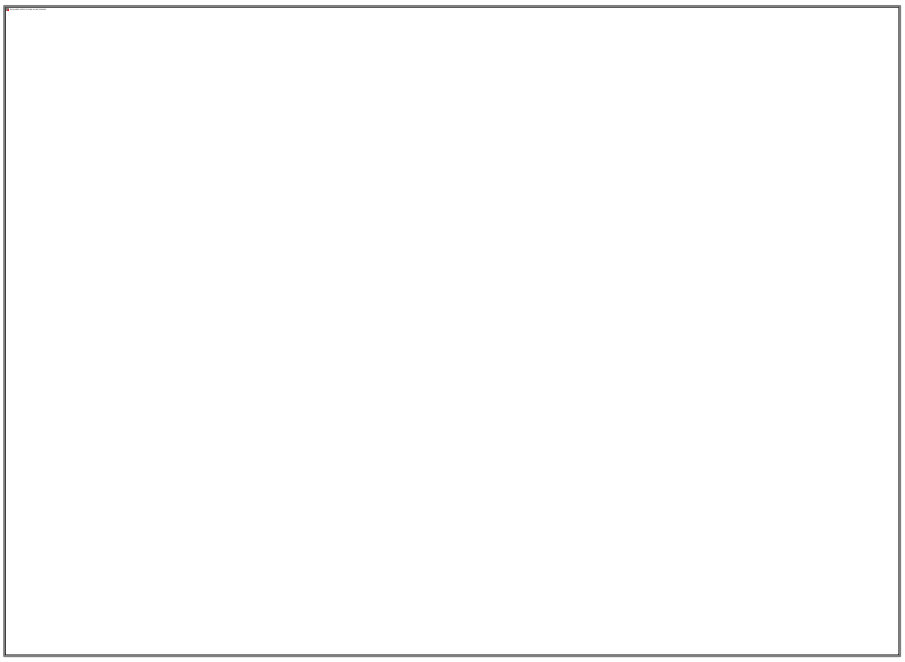


Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.38. Cobertura de salud en el municipio de Puente de Ixtla

De acuerdo, a la Encuesta Intercensal 2015, Morelos cuenta con una población de 1,903,811 respecto a la distribución porcentual según condición de afiliación a servicios de salud el 84.12% se encuentra afiliada mientras que el 15.53% no se encuentra afiliada a ninguna institución de salud.

Del municipio de Puente de Ixtla un 86.9% de su población está afiliada a servicios de salud, del cual, 75.0% está afiliada al seguro Popular o para una Nueva Generación, 20.4% al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 5.2% el Instituto del Seguro Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y 12.4% no está afiliada, ver Figura 4.39.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.39. Condición de afiliación a servicios de salud en el municipio de Puente de Ixtla

Vivienda

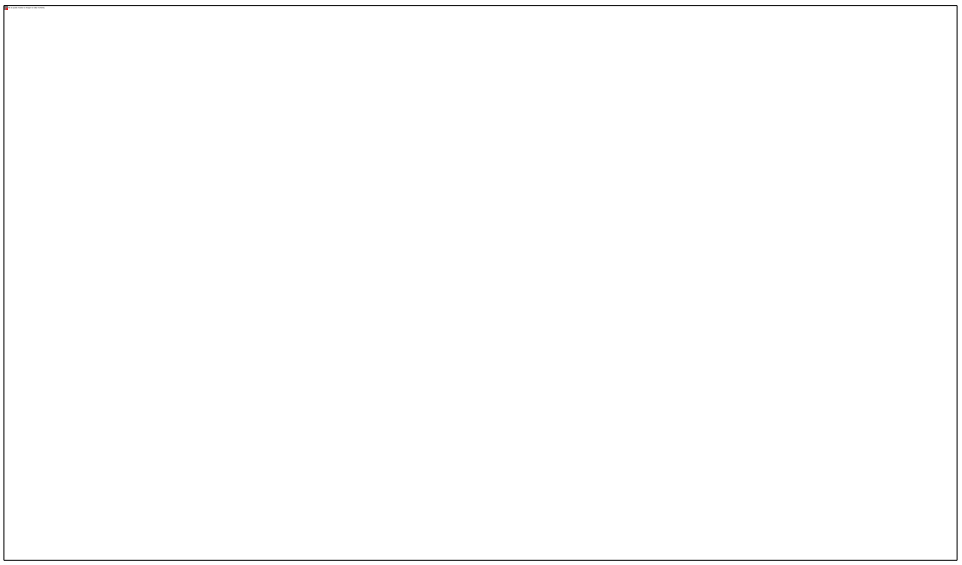
Para el año 2015 se registraron 15,002 viviendas particulares habitadas, teniendo un promedio de habitantes por vivienda de 1.3% personas. Cabe mencionar que el municipio de Puente de Ixtla tiene 3% de las viviendas particulares del estado de Morelos.

Las viviendas particulares se clasifican en: casa independiente, departamento en edificio, viviendas en vecindad, viviendas en cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio y no especificado. De acuerdo a esta clasificación, 98% son casa independiente, 0.02% departamento en edificio, 0.49% vivienda en vecindad y 1.2% otros.

La mayor parte de las viviendas particulares son casas independientes. En el rubro de Otros se contemplan las viviendas en azotea (0.03%), local no construido para habitación (0.02%) Vivienda móvil (0.160%), Refugio (0%) y No especificado (0.99%).

En lo que se refiere a los servicios básicos de la vivienda 98.0% cuenta con energía eléctrica, 81.5% con disponibilidad de agua, 94.8 % disponen de excusado y 94.4% con drenaje.

Por otra parte, sólo 21.11% de las viviendas tienen piso de tierra, mientras que el 78.89% poseen piso firme o recubierto con algún material específico, ver Figura 4.40.



Fuente: Diagnóstico Municipal de Puente de Ixtla 2017. https://www.hacienda.morelos.gob.mx/index.php/plane-estrategica

Figura 4.40. Vivienda según tipo de piso en el municipio de Puente de Ixtla

De acuerdo, a la Encuesta Intercensal 2015; se registraron en Morelos 523,984 viviendas particulares habitadas en el caso del municipio de Puente de Ixtla cuenta con 16,802 viviendas particulares siendo el tipo “casa” quien tiene mayor representación 96.46%

Respecto al tipo de tenencia el 71.18% es propia el 8.75% es alquilada, 16.93 % es prestada 1.58% en otra situación y el 1.57% no especifico.

Por otra parte, en lo correspondiente a forma de adquisición el 4.73% es comprada, 45.09% la mandó a construir, 36.78% la autoconstruyo, 10.89% la heredo, 0.40% la dono el gobierno el 0.25% de otra forma y el 1.86% no especifico.

En lo que se refiere a los servicios básicos de la vivienda 98.45 cuenta con energía eléctrica, 93.10% con disponibilidad de agua entubada, 96.71% disponen de drenaje.

Infraestructura vial

Respecto a la vialidad regional, la localidad se comunica con el resto del estado a través de la carretera federal México - Acapulco y la Autopista México - Iguala; el acceso principal a la zona urbana se localiza en la zona norte. En su penetración a la ciudad se convierte en el Boulevard Gilberto Figueroa, continuando por las calles Miguel Hidalgo y No Reelección, para salir al sur y conectarse nuevamente a la carretera federal, a la altura del poblado de San Gabriel Las Palmas, del municipio de Amacuzac. La vía antes descrita constituye una de las principales vialidades primarias de la localidad. La calle Alvaro Obregón, al bordear a parte de las colonias Cuauhtémoc y Jardines de la Herradura, al oriente de la localidad, llega a conformar un “Libramiento Oriente” al unirse con la carretera a Tehuixtla al sur; la calle Xochicalco forma parte también de la estructura vial primaria.

4.4.3 Perfil Territorial

Factores socioculturales[22]

Este indicador permite conocer la relación que existe entre el número de habitantes que asisten o tienen participación en eventos culturales, entre el total de la población. De acuerdo, a la Red de Centros Culturales del Estado de Morelos, en el Municipio de Puente Ixtla se ubican dos centros y un museo comunitario

- Centro Cultural Xoxocolteco
- Centro Cultural Yankuik Kuikamatilistli.

La Dirección General de Bibliotecas indica que en Puente de Ixtla existen cinco instalaciones de este tipo: 1) Prof. Andrés Aponte Cardoso ubicada en la colonia Guadalupe Victoria, cabe señalar que esta biblioteca está cerrada desde el sismo del 19 de sepmtiebre de 1917, 2) De Ahuehuetzingo, ubicada en la plaza cívica, 3) Prof. José Guadalupe Manzanares Campos, ubicada en el Centro de Puente de Ixtla, 4) José Vasconcelos, en la colonia San José Vista Hermosa y 5) Tlacuilo Van Hasalos, ubicada en el Edificio del Gobierno Municipal.

El patrimonio cultural intangible de Puente de Ixtla es muy importante. Entre sus principales manifestaciones se encuentran las fiestas religiosas tradicionales, destacando la fiesta patronal de la Virgen del Rosario el 21 de septiembre, fiesta patronal a la Purísima Concepción 8 de diciembre, 1 de mayo el pueblo indígena celebra a San José Obrero y San Felipe Apóstol.

En el caso de Xoxocotla existen sitios sagrados donde las personas llevan ofrenda y rezan para honrar a los “espíritus, duendes o chaneques”, que resguardan los lugares, conocer sus señales, recibir sus favores, alimentarlos, evitar sus encantos, recordar su historia y leer el tiempo. Estos lugares son, por zona geográfica: sureste: cerro de la culebra; este: cerro de la tortuga, cerro de ahuaxtenangio, cerro de la cruz; norte: cerro metzontzin; noroeste: cueva de Coatepec; oeste: campo de chichiapan, campo de mesa, coyotepetl,

teakalko, piedra de la virgen; suroeste: pinturas rupestres, pueblo viejo, campo atlanehuilco; centro: iglesia, calvario, cruces, cruz de mayo, santa cruz.

El municipio de Puente de Ixtla cuenta con un estadio, 13 unidades deportivas, 86 canchas deportivas diseminadas en la mancha urbana, donde se practican deportes como el fútbol Soccer, Fútbol Rápido, Voleibol, Básquetbol, Natación, Tae Kwan Do, Karate, Box, Físico constructivismo, Aeróbicos, Spinning, Tae Bo y Cachibol, Asimismo cuenta con ligas deportivas de futbol, destacando el Club Alacranes de Puente de Ixtla, la liga de Básquetbol Abejas y Legión y la Liga Municipal de Voleibol.

En el caso particular del Xoxocolta, presenta los siguientes edificios y terrenos para la presentación de los servicios.

- Delegación Municipal
- Panteón
- Oficina del Registro Civil
- Comité de agua potable
- Comisaría de bienes ejidales
- Unidad básica de rehabilitación
- Biblioteca
- Módulo de seguridad pública
- Auditorio municipal
- Centro de educación inicial indígena
- Dos escuelas de preescolar
- Ocho escuelas primarias
- Una secundaria técnica
- Un centro de estudios tecnológicos, industriales y de servicios
- Cancha de usos múltiples

Tenencia de la tierra

Al igual que en el estado y en el propio municipio, el área de estudio del centro de población de Puente de Ixtla cubre la mayoría de su superficie por el régimen ejidal. De las 2 mil 950.00 hectáreas que cubren el ámbito de estudio de Puente de Ixtla 2 mil 734.06 hectáreas corresponden al régimen ejidal y 215.94 hectáreas al de propiedad privada; representando el 92.68 y 7.32 por ciento respectivamente.

De manera particular en la delimitación del SAR se involucran 4 ejidos, de los cuales el trazo del Proyecto incide en el ejido de Xoxocotla, cabe hacer mención que se cuenta con la anuencia del ejido para la construcción del proyecto, ver Tabla 4.22.

Tabla 4.22. Ejidos involucrados en el SAR y que son intervenidos por el Proyecto

Nombre del Ejido	Municipio	Incidencia en Trazo
Xoxocotla	Xoxocotla	Sí
Santa María Alpuyeca	Xochitepec	No
Ahuhuetzingo	Puente de Ixtla	No
Coatetelco	Miacatlán	No

FUENTE: Sistema de Información Geoespacia del Catastro rural

Aceptación del proyecto

Existe la necesidad de aumentar el nivel de servicio entre los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, ofreciendo un desplazamiento seguro y eficiente, además de estimular el incremento del transporte de bienes y servicios de la región con mayor calidad y en menor tiempo, mediante el mejoramiento de la geometría.

El proyecto tiene como objetivo principal agilizar la movilidad entre los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, atendiéndose esto con la construcción del camino bajo las especificaciones y características técnicas emitidas por la SCT.

Por lo tanto, la percepción de la construcción y operación del Proyecto, a nivel local y regional es favorable.

4.5 CALIDAD DEL PAISAJE

Para llevar a cabo la valoración de la calidad del paisaje se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos considerados fueron los siguientes: (1) morfología o topografía, (2) vegetación, (3) fauna, (4) presencia de agua y (5) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje, ver Tabla 4.23.

Tabla 4.23. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada)

Atributos Paisajísticos (AP)	Clases de calidad		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 25 a 80 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 11 y 25 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 10 %, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 81 y 100 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 51 a 80 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 50 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas
Fauna (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Presencia de agua (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
Grado de urbanización (AP-5)	Baja densidad humana por km^2, nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km^2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998)

A la Clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de 15 (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 5 – 7 = Clase C (calidad paisajística baja)

Valores entre 8 – 12 = Clase B (calidad paisajística media)

Valores entre 13 – 15 = Clase A (calidad paisajística alta)

En la Tabla 4.24, se presenta la valoración, para cada unidad de paisaje.

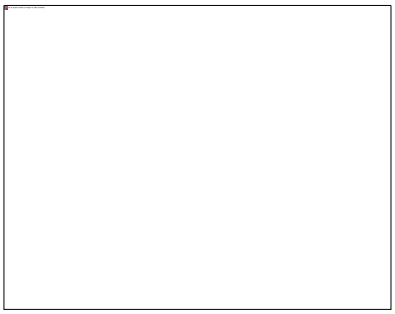
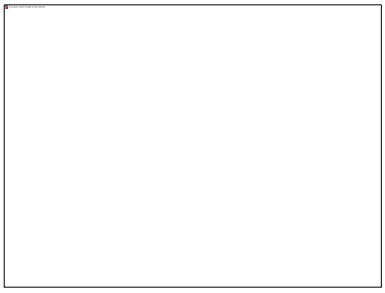
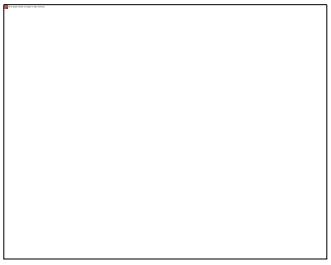
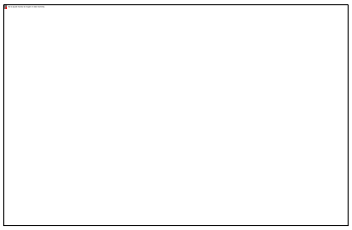
Tabla 4.24. Valoración de la calidad ambiental para cada unidad de paisaje

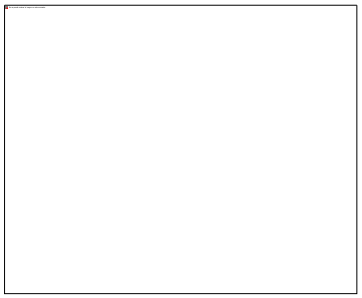
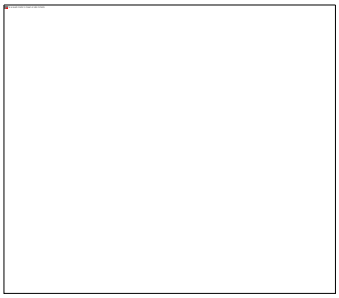
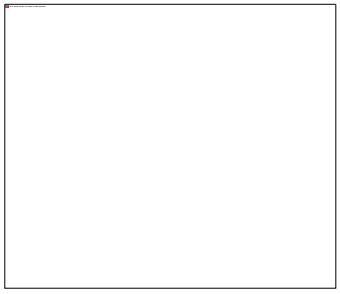
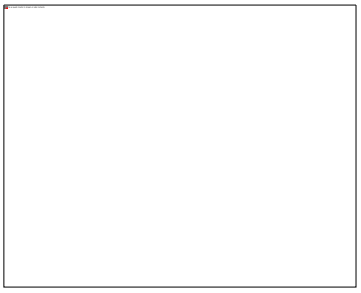
Unidad de paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase de calidad del paisaje
Rampa acumulativa erosiva	2	1	1	1	2	7	Baja
Planicie aluvial	1	1	1	1	2	6	Baja
Meseta	1	1	1	1	2	6	Baja
Valle aluvial	1	1	1	1	2	6	Baja

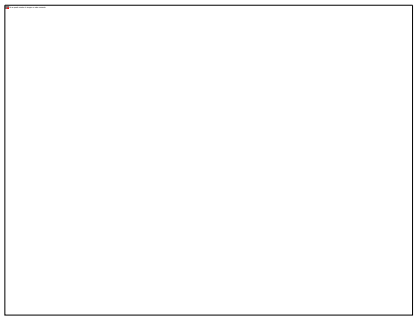
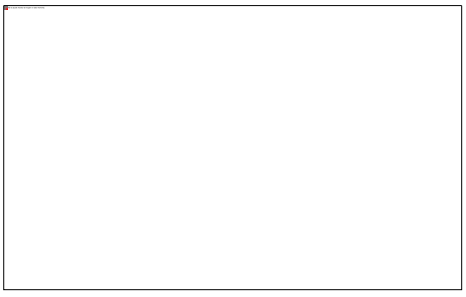
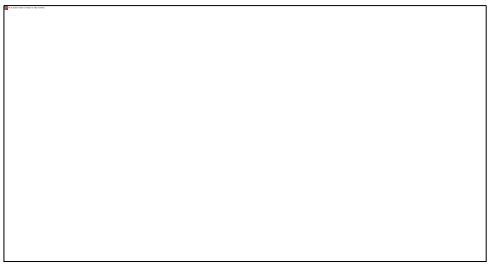
De acuerdo con la información contenida en la tabla anterior, a nivel de SAR se identifican que todas las unidades tienen una Calidad baja.

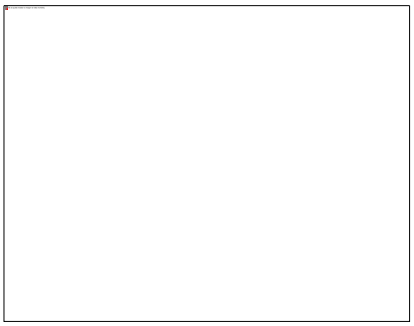
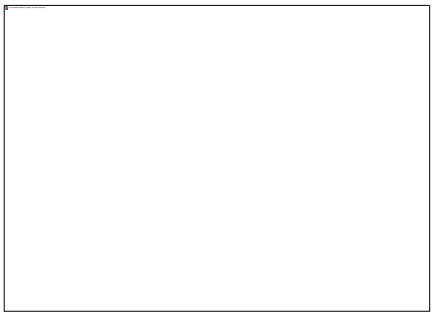
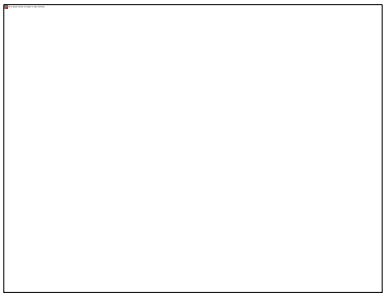
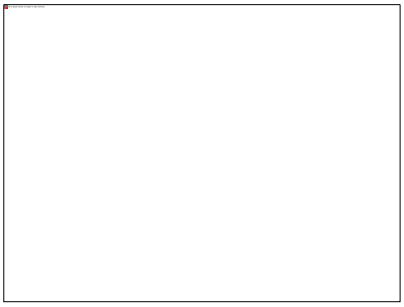
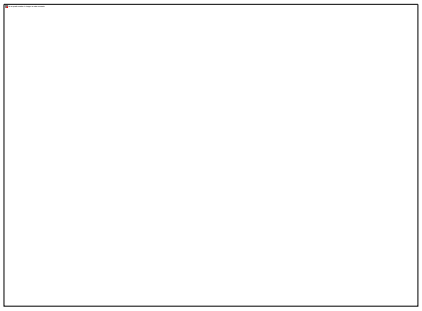
A continuación, se describe la calidad de paisaje de cada unidad (marcada en color morado).

Calidad ambiental baja

Rampa acumulativa erosiva  Se encuentra en la parte centro del SAR, abarca una superficie de 1715.28 ha dentro del SAR y en su mayoría el trazo incide en esta.	**Morfología o topografía**  Presenta pendientes suaves, la altitud oscila entre los 1000 y 1050 msnm
Vegetación  En la parte este de la unidad se encuentran pequeños relictos de selva baja caducifolia, sin embargo, lo que predomina son zonas de cultivo, destacando los cultivos de maíz, frijol y sorgo como se muestra en la foto.	**Fauna**  Se observan especies asociadas al uso de suelo que predomina en esta unidad, cómo son semillero de collas (*Sporophila torqueola*), Tirano gritón *(Tyrannus vociferans*), Tórtola Cola Larga (*Columbina inca*), entre otros.
Presencia de agua  En la unidad no hay presencia de escurrimientos perennes o intermitentes.	**Grado de urbanización**  En la parte Sur se encuentra el poblado de Xoxocotla, comunidad principal del SAR y beneficiada con la construcción del proyecto.

Planicie aluvial  Se encuentra en la parte centro del SAR, con una superficie de 174.1 ha	**Morfología o topografía**  Presenta pendientes con poca variación, la altitud oscila entre los 1000 y 1030 msnm
Vegetación  A las orillas del río intermitente se encuentran especies arbustivas y herbáceas, en las colindancias de estas se	**Fauna**  Se observan especies asociadas al uso de suelo que predomina en esta unidad, cómo son semillero de collas (*Sporophila torqueola*), Tirano gritón *(Tyrannus vociferans*), Tórtola Cola Larga (*Columbina inca*), entre otros.
Presencia de agua  En esta unidad ambiental se encuentra un río intermitente, cabe señalar que en el recorrido el río estaba seco y con presencia de basura, el trazo del proyecto incide con este, sin embargo, es importante mencionar que este escurrimiento no se afectara con la modernización del camino.	**Grado de urbanización**  En esta unidad se encuentran algunos asentamientos pertenecientes al poblado de Xoxocotla.

Meseta  Se compone de polígono, ubicado en la parte del SAR con una superficie de 112.68 ha.	**Morfología o topografía**  Presenta pendientes entre los 0 a 10 %, con laderas de poca variación, la altitud oscila entre 1030 a los 1045 msnm.
Vegetación  Cómo en las demás unidades el uso de suelo que predomina es el agrícola, destacando los cultivos de maíz.	**Fauna**  En su mayoría se observaron aves como *Icterus cucullatus* (Bolsero Encapuchado), *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta)
Presencia de agua  No se ubican escurrimientos intermitentes ni perennes	**Grado de urbanización**  Se encuentran algunos asentamientos pertenecientes al municipio de Xochitepec.

Valle aluvial  La unidad de paisaje más pequeña, con una superficie de 53.46 ha, se encuentra al este del SAR	**Morfología o topografía**  La altitud oscila entre los 950 al 1010 msnm, por lo tanto, se presentan pendientes con poca variación.
Vegetación  Presencia de cultivos, destacando el cultivo de maíz y sorgo	**Fauna**  En su mayoría se observaron aves como *Icterus cucullatus* (Bolsero Encapuchado), *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta)
Presencia de agua  Se ubican el río perenne llamado Apatlaco, el cual no se vera, afectado por la construcción del proyecto	**Grado de urbanización**  Se encuentran algunos asentamientos de manera aislada

Fragilidad Ambiental

La fragilidad o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

Fragilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.

Fragilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

Fragilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.

Fragilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.

Fragilidad Muy alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio, ver Tabla 4.25.

Tabla 4.25. Componentes Ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental.

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

Fragilidad del medio físico

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio, los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo a datos de línea base. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos, ver Tabla 4.26.

Tabla 4.26. Factores de fragilidad física.

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	5
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP,SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL,MH, CH, OH	5

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio, Tabla 4.27.

Tabla 4.27. Niveles de Fragilidad Física

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo con lo anterior se determinó la fragilidad física para este proyecto, ver Tabla 4.28 por unidad de paisaje, las cuales fueron descritas en el apartado anterior.

Tabla 4.28. Niveles de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje

Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante		
Rampa acumulativa erosiva	1	3	1	4	2	11	Baja
Planicie aluvial	1	3	1	4	2	11	Baja
Meseta	1	1	1	4	2	9	Muy Baja
Valle aluvial	1	2	1	4	2	10	Muy Baja

Fragilidad del medio biológico

Dado que a nivel de SAR y a nivel de proyecto el uso de suelo es de vocación agrícola-pecuario y solo existe la presencia de individuos arbóreos, la fragilidad del medio biológico no se valoró.

4.6 Diagnóstico Ambiental

4.6.1 Descripción de los componentes del Sistema Ambiental Regional con base en indicadores

Con el fin de entender el estado que guardan los componentes del SAR, y poder vislumbrar los cambios esperados a futuro, se eligieron algunos componentes ambientales que funcionaran como indicadores de desempeño del sistema, mismos que fueron evaluados en el Sistema Ambiental Regional.

Inicialmente se consideraron diversos indicadores ambientales tanto del medio abiótico como del medio biótico, para definir un índice integrado de la calidad ambiental. Se seleccionaron indicadores que tuvieran relevancia en la zona y algún tipo de relación con el proyecto, ver

Tabla 4.29. De igual forma, se utilizó la presencia antrópica en la zona (presencia de poblados, rancherías, etc. y presencia de caminos de diferente tipo: terracería, carreteras y autopistas) como factor inductor de cambio en el nivel de la calidad ambiental.

Tabla 4.29. Indicadores de Calidad Ambiental del SAR considerados.

Medio	Indicadores	Características
Abiótico	Calidad del aire	Emisiones de gases
		Emisión de polvos
		Emisiones de Ruido
	Suelo	Calidad Estructural
		Erosión
	Hidrología	Capacidad de infiltración
	Geomorfología	Intemperismo de la roca
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal
	Calidad hábitat fauna	Índice de Shannon (diversidad)
Presencia antrópica	Vialidades	Tipos de vialidades
	Asentamientos humanos	Presencia de localidades urbanas y rurales

Índices de calidad ambiental, escalas y criterios de calificación

Con base en los indicadores de la

Tabla 4.29, se evaluó de forma semicuantitativa el estado que guardan actualmente los principales factores en los polígonos definidos dentro del SAR, ver Figura 4.41. Estos polígonos estuvieron definidos, primeramente, por las unidades de paisaje, no obstante, algunas de ellas, presentan dos o más ecosistemas diferentes, por esa razón, también se utilizó la cobertura vegetal de acuerdo con imágenes de satélite, resultando al final, 12 polígonos en el Sistema Ambiental Regional (Rampa acumulativa: polígonos P01, P08, P09, P10 y P11; Valle aluvial: polígonos P02, P06 y P12; Planicie aluvial: polígonos P03 y P07 y, Meseta: polígonos P04 y P05).

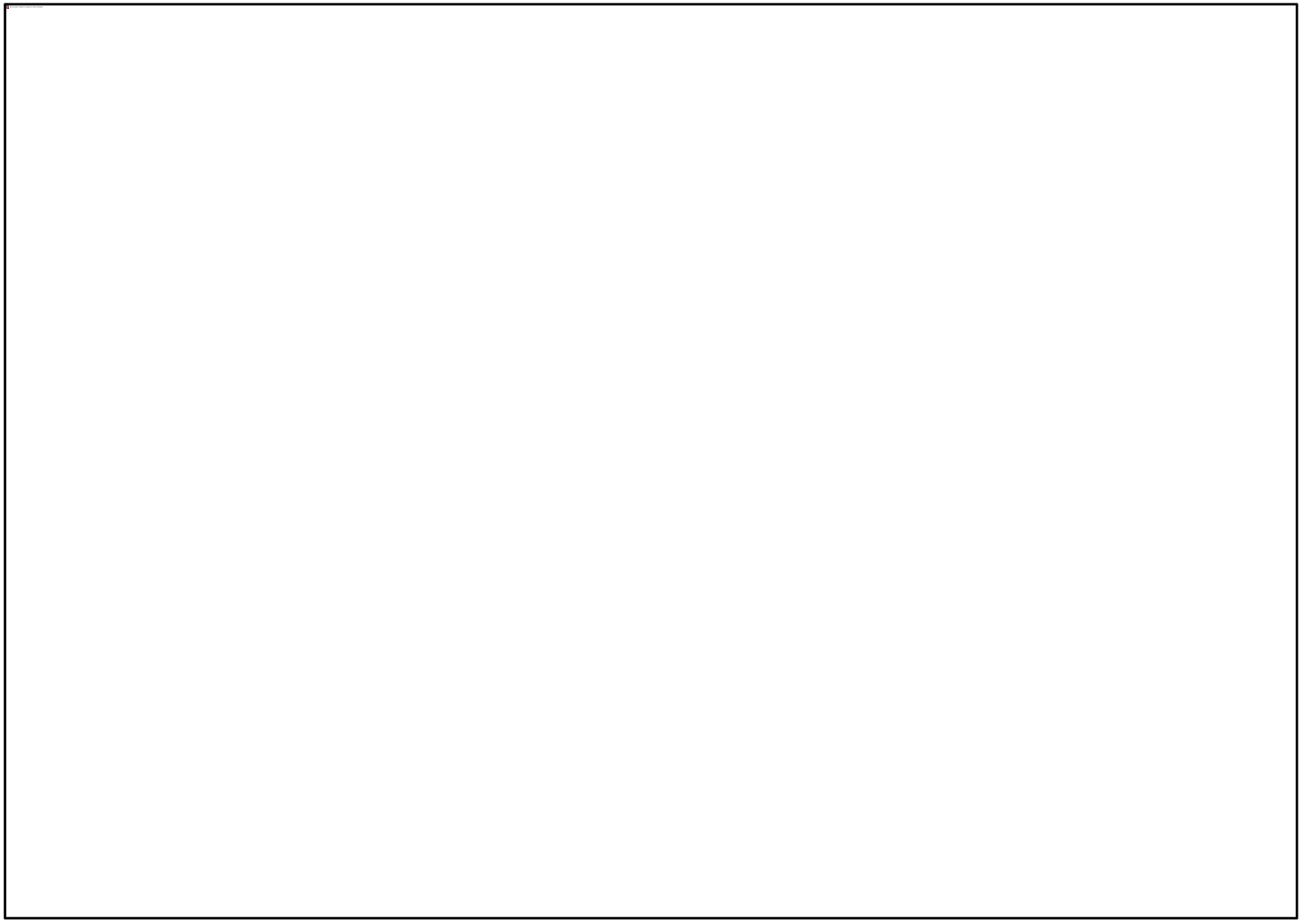


Figura 4.41. Distribución de los polígonos en el SAR. Los números indican la numeración de cada polígono.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental de la zona del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve a una calidad ambiental muy alta.

Medio abiótico

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

Geomorfología

Intemperismo del material parental: este indicador se evaluó de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil, Tabla 4.30.

Tabla 4.30. Escala de evaluación para el criterio geomorfología.

Escala de evaluación	Valor	Intemperismo de la roca
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental

Suelo

En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador, Tabla 4.31.

Tabla 4.31. Escala de evaluación para el criterio suelo.

Escala de evaluación	Valor	Erosión
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas

Escala de evaluación	Valor	Erosión
		agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión

Hidrología

Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación, ver Tabla 4.32.

Tabla 4.32. Escala de evaluación para el criterio hidrología.

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se

Escala de evaluación	Valor	Capacidad de infiltración
		encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos

Medio biótico

Vegetación

El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema, ver Tabla 4.33.

Tabla 4.33. Escala de evaluación para el criterio vegetación.

Escala de evaluación	Escala	% de cobertura vegetal en el polígono
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono

Fauna

Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por la construcción de la vía carretera, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies, ver Tabla 4.34.

Tabla 4.34. Escala de evaluación para el criterio fauna.

Escalas de evaluación	Valor	Índice de Shannon
Muy mala	1	Valores < 1 indican que se trata de sitios con una muy baja diversidad biológica
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta

Proyección de escenario actual

En la evaluación semicuantitativa del estado que guardan los factores, se consideró una escala ordinal del 1 al 9, en la que el uno representa una condición ambiental sumamente alterada y deteriorada; y el nueve corresponde a una condición ambiental bien conservada y sin deterioro, ver Tabla 4.35.

Tabla 4.35. Criterios de evaluación del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores.

Calidad del Factor Ambiental	Valor
Degradada	0.50-2.00
Mala	2.01-3.50
Moderada	3.51-5.00
Aceptable	5.01-6.50
Buena	6.51-8.00
Sin perturbación	8.01-9.00

La evaluación del deterioro o conservación de los indicadores ambientales en el Sistema Ambiental Regional se presentan en la Tabla 4.36.

Tabla 4.36. Evaluación de los indicadores ambientales en el SAR.

Unidad de Paisaje	Polígono	Geoformas (integridad)	Suelos (erosión)	Hidrología (capacidad de infiltración)	Vegetación (% cobertura)	Fauna (diversidad)	Valor	Calidad Ambiental Media Actual
Rampa acumulativa	P01	7	5	7	1	1	4.20	Moderada
	P08	7	5	7	1	1	4.20	Moderada
	P09	5	3	2	1	1	2.40	Mala
	P10	5	4	3	1	1	2.80	Mala
	P11	7	5	7	1	1	4.20	Moderada
Valle aluvial	P12	7	6	7	3	3	5.20	Aceptable
	P02	7	6	7	3	3	5.20	Aceptable
	P06	7	6	7	3	3	5.20	Aceptable
Planicie aluvial	P03	7	5	7	1	1	4.20	Moderada
	P07	5	3	2	1	1	2.40	Mala
Meseta	P04	5	4	3	1	1	2.80	Mala
	P05	7	5	7	1	1	4.20	Moderada

En la Figura 4.42, se muestra la calidad ambiental actual en el Sistema Ambiental Regional.

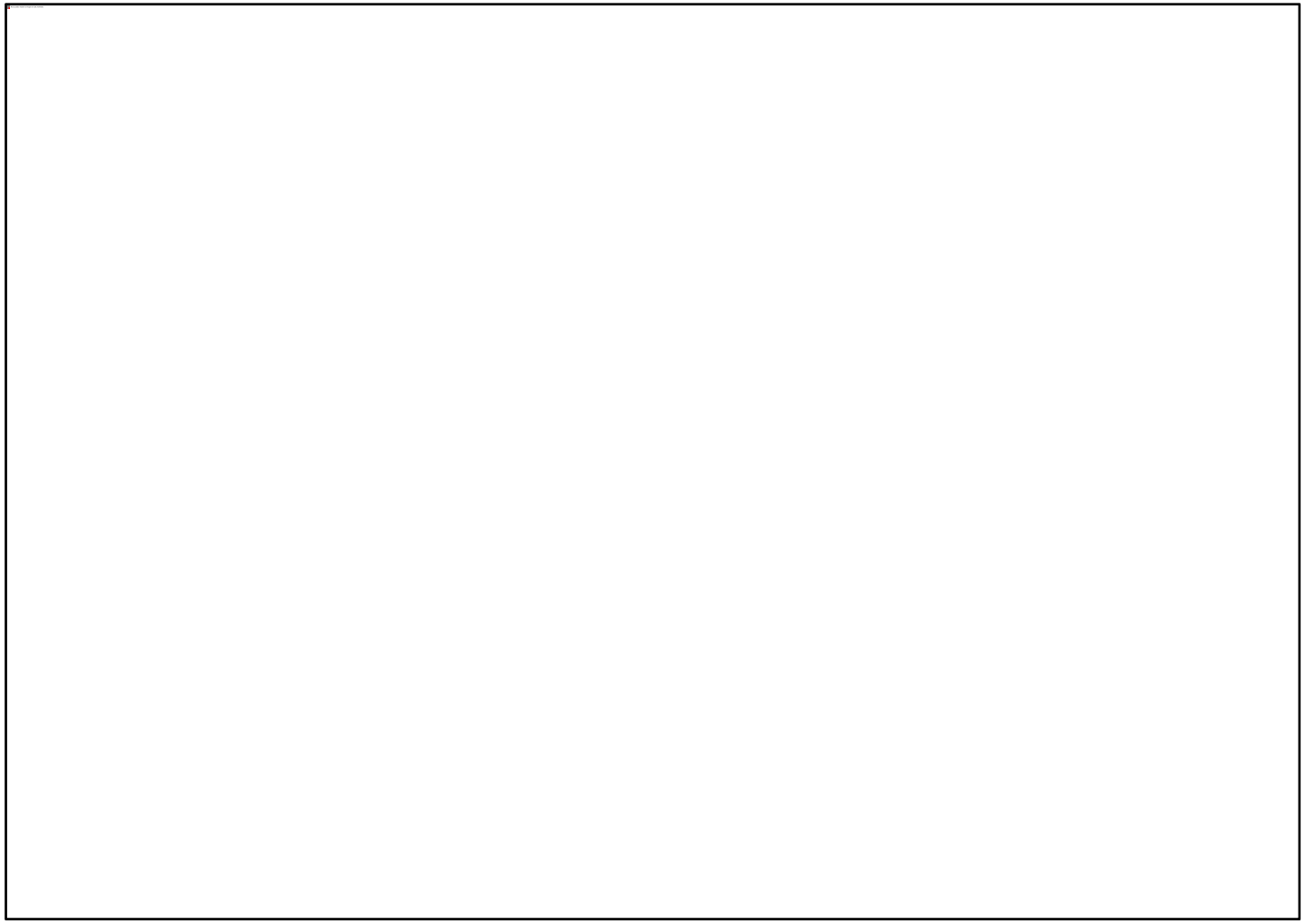


Figura 4.42. Calidad ambiental actual del Sistema Ambiental Regional

Como se aprecia en la figura anterior el Sistema Ambiental Regional en la actualidad presentan en su mayoría una calidad ambiental moderada, seguida por la calidad ambiental mala y en menor proporción una calidad aceptable.

La calidad ambiental **Aceptable** estuvo representada en los polígonos P02, P06 y P12 (Valle aluvial), con el 16.3% del SAR. Estos polígonos aun cuando presentan áreas con vegetación natural, esta corresponde principalmente a vegetación riparía, que se encuentra estrechamente relacionada a causes de ríos y arroyos. En las inmediaciones de este tipo de vegetación, existe perturbación por la presencia de actividades antrópicas, en la que destaca la agricultura y los pastizales. La fauna en esta zona es la asociada a este tipo de actividades. Los polígonos con calidad ambiental **Aceptable** son considerados frágiles, debido a que se encuentran aisladas y rodeadas por poblados, áreas agrícolas y caminos lo que sin duda generan cierta presión que pueden provocar una disminución en la calidad ambiental.

La zona considerada con calidad ambiental **Moderada** corresponde a áreas compuestas por zonas agrícolas y pastizales, además de pequeños manchones de vegetación natural o cercos vivos que pueden permitir la comunicación entre las distintas zonas del SAR, además de fungir como áreas de resguardo momentáneo de fauna. Esta calidad ambiental se ubicó en los polígonos P01, P08 y P11 (Rampa acumulativa). P03 (Planicie aluvial) y P05 (Meseta), con el 48.5% del SAR.

Finalmente, las áreas con calidad ambiental **Mala**, que corresponden a zonas urbanizadas, en donde el paisaje natural ha sido modificado en su totalidad, en donde se ubica la ciudad de Xoxocotla y las zonas adyacentes. Aquí estuvieron ubicados los polígonos P04 (Relieve mesiforme), P07 (Planicie aluvial), P09 y P10 (Rampa acumulativa), representando el 35.2% del total del SAR.

CAPITULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3
5.1.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO DEL PROYECTO 3
5.1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS 5
5.2 TÉCNICAS PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES 8
5.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS 13
5.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 13
5.3.2 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS 17
5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 27
5.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Etapas y actividades a desarrollar para la modernización del camino 5
Tabla 5.2. Componentes e indicadores ambientales susceptibles de ser modificados. 6
Tabla 5.3. Matriz de interacciones específicas que aplican durante las diferentes etapas del proyecto. 7
Tabla 5.4. Identificación de posibles impactos ambientales ocasionados por el proyecto. 8
Tabla 5.5. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto. 10
Tabla 5.6. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto. 11
Tabla 5.7. Categorías de Significancia para los impactos evaluados. 13
Tabla 5.8. Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto (Ver detalle Anexo 5.1) 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1. Etapas, actividades y método aplicado en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto. 9
Figura 5.3. Total, de impactos identificados por medio y componente ambiental 15
Figura 5.4. Total, de impactos ambientales por etapa del proyecto 15
Figura 5.7. Distribución de la significancia de impactos por medio y etapas del proyecto. 16

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

5.1.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO DEL PROYECTO

Para identificar las posibles afectaciones a la estructura y funciones del SAR que se generan con la construcción de las obras, se identificaran los indicadores ambientales y sociales de cada uno de los componentes analizados y descritos en el capítulo 4, a continuación, se hace una breve reseña de estos.

Edafología

A nivel de SAR se identificaron dos tipos de suelo, el vertisol y el regosol, siendo este último el que se vera afectado, las características de este tipo de suelo son:

Vertisol:

Regosol: De manera general el suelo del sitio tiene problemas de aireación, por la estructura que presenta. La densidad de raíces es baja, las condiciones antes mencionadas no permiten el crecimiento a mayor profundidad. La disponibilidad de nutrimentos es baja, la pedregosidad no limita este rubro, pero si el contenido de humedad y la poca aireación. Por las texturas arcillosas, la lixiviación de los nutrimentos es mayor, lo que hace una saturación de bases buenas manteniendo los perfiles con pH ácidos. El horizonte Ah no corre riesgo de erosión, principalmente porque es una zona estable casi plana, pero la estabilidad de los agregados y la compactación lo hacen que tenga poco riesgo. El agua que hay disponible para las plantas y el agua que queda retenida en el suelo favorecen el desarrollo de vegetación natural o la inducida. Aunque en exceso puede ser perjudicial para cierto tipo de plantas que no soporten grandes cantidades de agua o humedad excesiva. Los Regosoles con 500– 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorro resuelve el problema, pero raramente, ya que es muy costeable.

Geología

Muestra unidades litológicas principalmente de origen sedimentario y volcánico, producto de una sucesión de acontecimientos naturales que modelaron la corteza terrestre; constituida de forma general por rocas sedimentarias marinas, continentales (areniscas y conglomerados) y rocas ígneas. Al proyecto y su SAR, sólo les corresponde el tipo de rocas sedimentarias, las ígneas se encuentran hacia el noreste.

Geomorfología

El área del proyecto y su SAR presenta en general un relieve joven con rocas sedimentarias en su mayoría, un valle con erosión fluvial, una planicie aluvial, en la parte norte una pequeña meseta y una extensa parte de un Valle amplio, denominado como rampa erosivo-acumulativa.

Hidrología

El proyecto y su SAR se encuentran ubicados en la Región Hidrológica 18 “Río Balsas”, Subregión Hidrológica “Medio Balsas”, cuenca del Río Grande Amacuzac. Comprende las subcuencas hidrográficas de los ríos Progreso-Huautla, y al límite con Chavarría. A su vez las grandes cuencas se dividen en microcuencas, las que corresponden al SAR del proyecto son: Zacatepec de Hidalgo, Puente de Ixtla, Unidad Habitacional Morelos y una pequeña parte al sur la de Tequesquitengo. Los ríos principales en el área de estudio y sus alrededores son: El Aplataco que corre al noreste del poblado de Xoxocotla y el Rio Amacuzac que se encuentra al sur, fuera del área de estudio

Vegetación

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI, Esc. 1:250 000, consultada del INEGI, el Sistema Ambiental Regional muestra incidencia sobre Agrícola-Pecuario.

En cuanto al proyecto este incide en Agrícola-Pecuario y asentamientos humanos, a continuación, se hace una breve descripción de estos.

Agrícola-urbano: Lo apreciado a los costados del camino existente por dónde va el trazo carretero son cultivos de maíz y áreas de pastoreo, las cuales inician a partir de cadenamiento 0+930 hasta el final del trazo.

Asentamientos humanos

En el tramo que va del cadenamiento 0+000 al 0+897 se identificó la presencia de asentamientos humanos correspondientes al poblado de Xoxocotla, perteneciente al municipio del mismo nombre.

Fauna:

Dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) se contempla el registro de 32 especies de vertebrados con 265 individuos; de los cuales 5 especies son reptiles con 41 individuos, 25 aves con 222 individuos y 2 mamíferos con 2 individuos. Cabe comentar que los reptiles se agrupan en 4 familias con 5 especies y mismo número de géneros, mientras que las aves

se agrupan en 15 familias con 24 géneros y 25 especies y finalmente los mamíferos agrupados en 2 familias con mismo número de géneros y especies.

Una vez analizados cada uno de los componentes antes descrito se determina que el Sistema Ambiental Regional en la actualidad presentan en su mayoría una calidad ambiental baja.

En las partes altas estos polígonos presentan una integridad de paisaje conservada, ya que mantienen vegetación original con especies nativas tanto de flora, como de fauna, con pocas alteraciones. Los suelos, aunque presentan erosión, se puede decir que se mantienen, debido a que es casi nula la presencia humana por el difícil acceso a estos sitios.

5.1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

Las fuentes de impacto se conciben como aquellas actividades del Proyecto que tienen el potencial de generar algún impacto negativo o positivo, en uno o más factores ambientales. Para su identificación se contó con la colaboración de un grupo multidisciplinario, que con base en su experiencia en evaluación, ejecución y supervisión de proyectos como el que nos ocupa, se generó un listado de las fuentes de impacto del Proyecto.

A continuación, en la Tabla 5.1, se muestran las etapas que se desarrollaran para la construcción de las obras, así como las actividades de cada una de estas.

Tabla 5.1. Etapas y actividades a desarrollar para la modernización del camino

Etapa del proyecto	Actividades
Preparación del sitio	Obras complementarias
	Señalamiento y seguridad vial
	Desmonte (retiro de individuos arbóreos
	Despalme
Construcción	Excavación y nivelación del terreno
	Obras de drenaje menor (losa)
	Obras de drenaje mayor (puente)
	Pavimentación
	Obra de drenaje superficial (cuneta)
	señalamiento
	Limpieza y retiro de maquinaria
Operación y mantenimiento	Transito de vehículos
	Mantenimiento preventivo y correctivo

Asimismo, en la Tabla 5.2, se presentan los indicadores ambientales susceptibles de ser modificados por las actividades señaladas en la tabla anterior.

Tabla 5.2. Componentes e indicadores ambientales susceptibles de ser modificados.

Naturaleza	Factor	Componentes
Abiótico	Atmósfera	Aire (Calidad)
		Ruido (nivel)
	Suelo	Recurso edáfico
	Hidrología	Patrón de drenaje
		Calidad del agua
	Paisaje	Paisaje
Biótico	Vegetación	Individuos arbóreos
	Fauna	Herpetofauna
		Aves
		Mamíferos
Humano	Socioeconómico	Transito

Una vez identificados los indicadores ambientales se procedió a elaborar una matriz de interacciones, en la que se correlacionaron las fuentes de impacto, con los atributos por factor ambiental potencialmente afectables, esto a fin de identificar las intersecciones actividad/atributo que implican un impacto, ya sea con efectos negativos o positivos en el medio.

La matriz de interacción se utiliza como una herramienta sencilla, a través de la cual se promueve el análisis multidisciplinario de un Proyecto, a la vez que permiten de forma sencilla y abreviada visualizar o comunicar los impactos identificados *(Bojórquez-Tapia et al. 1998)*. Igualmente, esta técnica permite, entre otras cosas, evidenciar el factor ambiental que será más afectado con el desarrollo del Proyecto

Como se puede observar en la Tabla 5.3, se tiene un total de 27 interacciones.

Tabla 5.3. Matriz de interacciones específicas que aplican durante las diferentes etapas del proyecto.

Medio	Componente	Indicador	Preparación del sitio		Construcción							Operación	
			Desmonte (retiro de individuos arbóreos)	Despalme	Excavación y nivelación de terreno	Obras de drenaje menor	Obras de drenaje mayor (puente)	pavimentación	Obra de drenaje superficial (cuneta)	Señalamiento	Limpieza y retiro de maquinaria	Tránsito de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo
Abiótico	Aire	Calidad del aire	**1**	**2**	**3**								
		Ruido	**4**	**5**	**6**		**7**					**8**	
	Recurso edáfico	Calidad del suelo	**9**	**10**									
	Hidrología	Patrón de drenaje	**11**	**12**					**13**				**14**
		Calidad del agua	**15**	**16**					**17**				
	Paisaje	Calidad	**18**									**19**	
Biótico	Vegetación	Individuos arbóreos	**20**										
	fauna	abundancia	**21**	**22**									
		Hábitat	**23**	**24**	**25**							**26**	
Humano	socioeconómico	Movilidad vehicular										**27**	

Una vez identificado las interacciones componente-etapa, el grupo de expertos identificó los posibles impactos negativos o positivos ocasionados por el proyecto, los cuales se presentan en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4. Identificación de posibles impactos ambientales ocasionados por el proyecto.

Componente	Indicador impactado	Impactos
		Impactos negativos
Atmósfera	Aire (Calidad)	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas
	Nivel de Ruido	Incrementos en los niveles de ruido
Suelo	Calidad	Alteración en la calidad del suelo
Hidrología	Patrón de drenaje	Modificación de los patrones de drenaje
	Calidad	Contaminación de los escurrimientos
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad paisajística
Vegetación	Cobertura vegetal Biodiversidad	Perdida de individuos arbóreos
Fauna	Abundancia	Reducción en las poblaciones
	Hábitat	Reducción del hábitat
Socioeconómico	Movilidad vehicular	Tránsito vehicular
		Impactos positivos
Socioeconómico	Desarrollo económico	Generación de empleo temporal

5.2 TÉCNICAS PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental se entiende como el método de análisis detallado de un Proyecto de interés y del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de identificar y cuantificar sus posibles efectos sobre el ambiente; lo cual es de suma utilidad para identificar y establecer las condiciones idóneas para su ejecución, además de las medidas de mitigación aplicables a las actividades del Proyecto, mismas que contribuyen a la viabilidad ambiental del mismo.

Actualmente, existen numerosos y variados métodos para la evaluación del impacto ambiental; sin embargo, cualesquiera que se utilice se orientan en lo general a describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del sistema ambiental y sitio del Proyecto, así como a interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos del Proyecto de interés.

Para el estudio de caso que nos ocupa, como se observa en la Figura 5.1, el método aplicado se basó en la combinación de diferentes técnicas cualitativas y cuantitativas de

identificación, predicción, síntesis y valoración; lo cual permitió la detección y valoración de los impactos ambientales. De igual forma, el método seleccionado propició la participación de diversas disciplinas que contribuyeron a hacer de éste un proceso integrador de diferentes puntos de vista.

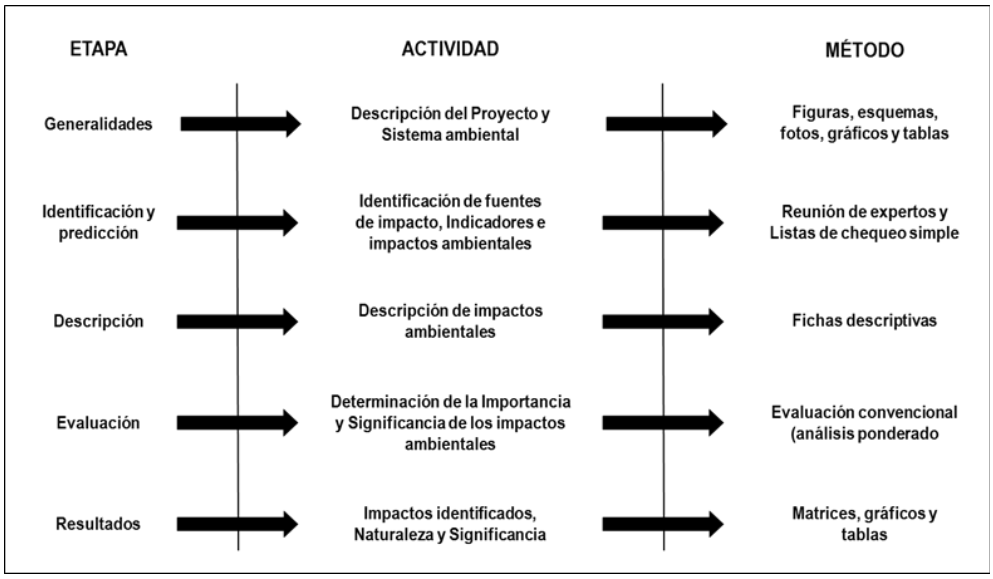


Figura 5.1. Etapas, actividades y método aplicado en la evaluación de impacto ambiental del Proyecto.

Una vez identificados los impactos potenciales se procedió a su evaluación, para lo cual se empleó la metodología propuesta por *Bojórquez-Tapia et al. (1998)* que tiene como objetivo establecer la importancia y significancia de los impactos ponderado varios criterios.

A continuación, se describen las actividades ejecutadas en atención a dicha metodología:

1) Estimación de los criterios básicos y complementarios (Tabla 5.5 y Tabla 5.6). Los primeros considerados como indispensables para la valoración del impacto mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero de presentarse promueven un incremento en la valoración del impacto ambiental.

CRITERIOS BÁSICOS

Magnitud (M): Grado de incidencia de la acción sobre el factor

Extensión (E): Área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales

Duración (D): Tiempo del efecto

CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

Sinergia (S): Acción conjunta de dos o más causas, caracterizado por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas

Acumulación (A): Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes

Controversia (C): Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto

Tabla 5.5. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto.

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
1	**Mínima**. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (< 15 %) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	**Puntual**. Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía o predio	**Corta**. Cuando el efecto dura menos de un mes
2	**Moderada**. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 15 % y < 30 %) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable.	**Local**. Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1 000 m a ambos lados de éste o cuando rebase los límites del predio y en un radio de 1 000 m.	**Mediana**. Cuando el efecto dura entre un mes y dos años.
3	**Alta**. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 30 %) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible.	**Regional**. Ocurre y su extensión excede los 1 000 m a cada lado del derecho de vía o 1 000 m de radio del predio.	**Larga**. Cuando el efecto dura más de dos años.

Tabla 5.6. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
0	**Nula.** Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**Nula.** Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	**No existe**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Nula**. No hay medidas de mitigación**.**
1	**Existe.** Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**Existe.** Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	**Mínima**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local Sí manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %.
2			**Moderada**. Cuando el impacto No está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local No manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %.
3			**Alta**. Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o má.s

2) Cálculo de los índices correspondientes a los criterios básicos y complementarios, *MEDij y SACij*, respectivamente.

Índice para criterios Básicos	Índice para criterios Complementarios
$MED_{ij} = \frac{1}{9}(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$	$SAC_{ij} = \frac{1}{5}(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$

Dónde: ***Mij*** *= Magnitud;* ***Eij*** *= Extensión;* ***Dij*** *= Duración;* ***Sij*** *= Sinergia;* ***Aij*** *= Acumulación;* ***Cij*** *= Controversia.*

3) Estimación del *Índice de Importancia* de los impactos (Iij)

Índice de Importancia

$$I_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{\left(1-SAC_{ij}\right)}$$

Dónde: MEDij = Indice de los criterios Básicos y SACij = Índice de los criterios Complementarios;

4) Determinación del *Índice de Significancia* de los impactos (Gij)

Índice de Significancia

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{3}\left(T_{ij}\right)\right]$$

Dónde: I_{ij} = Importancia del Impacto y T_{ij} = Mitigación.

Categorización de los valores de Significancia obtenidos (Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Categorías de Significancia para los impactos evaluados.

Categoría	Sigla	Intervalo
No significativa	Ns	0 – 0.25
Poco significativa	Ps	0.26 – 0.49
Moderadamente significativa	Ms	0.50 – 0.74
Altamente significativa	As	0.75 – 1

5.3 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

5.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Una vez que se desarrolló la metodología descrita en el apartado anterior, se determinó para el Proyecto un total 10 impactos con 27 interacciones, 19 se identificaron en el medio Abiótico, 7 en el Biótico y 1 en el Humano, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. El componente ambiental que presentó el mayor número de impactos fue el aire, seguido de la hidrología, Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Matriz de identificación de impactos ambientales del Proyecto (Ver detalle Anexo 5.1)

Medio	Componente	Indicador	Fuente de Impacto / Impacto potencial	Preparación del sitio		Construcción							Operación	
				Desmonte (retiro de individuos arbóreos)	Despalme	Excavación y [illegible]	Obras de drenaje	Obras de drenaje mayor (puente)	pavimentación	Obra de drenaje superficial (cuneta)	Señalamiento	Limpieza y retiro de maquinaria	Tránsito de vehículos	Mantenimiento preventivo y correctivo
Abiótico	Aire	Calidad del aire	Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera	1	2	3								
		Ruido	Incrementos en los niveles de ruido	4	5	6		7					8	
	Recurso edáfico	Calidad del suelo	Alteración en la calidad del suelo	9	10									
	Hidrología	Patrón de drenaje	Modificación de los patrones de drenaje	11	12					13				14
		Calidad del agua	Contaminación de los escurrimientos	15	16					17				
	Paisaje	Calidad	Modificación del paisaje	18									19	
Biótico	Vegetación	Individuos arbóreos	Perdida de individuos arbóreos	20										
	fauna	Hábitat	Pérdida o transformación del hábitat	21	22									
		Abundancia	Mortandad por atropello	23	24	25							26	
Humano	socioeconómico	Movilidad vehicular	Tránsito vehicular										27	

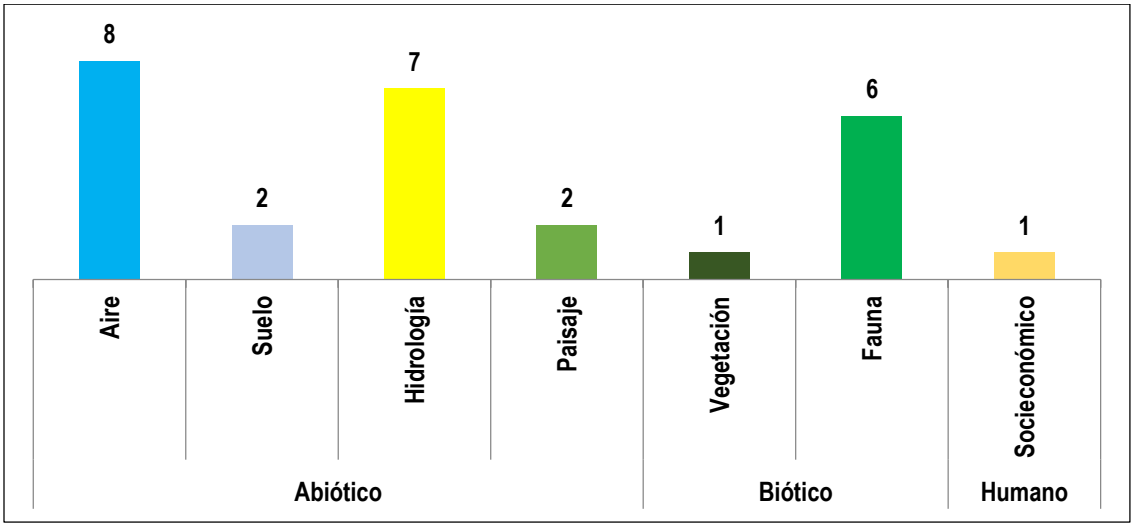


Figura 5.2. Total, de impactos identificados por medio y componente ambiental

En lo que respecta al momento de su generación, la mayoría de los impactos ambientales se identificaron en la etapa de construcción, seguida de la preparación del sitio y operación, ver Figura 5.3.

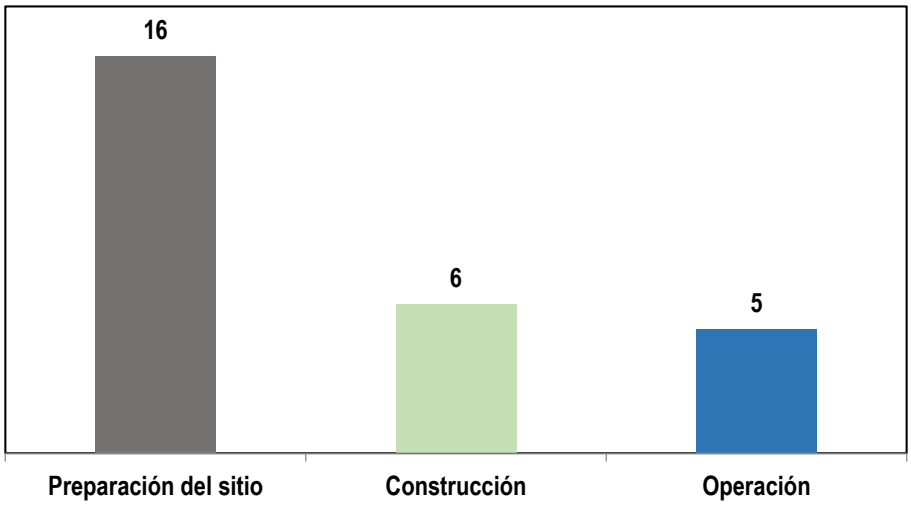


Figura 5.3. Total, de impactos ambientales por etapa del proyecto

Ahora bien, con respecto a la valoración de la Significancia de los impactos ambientales del Proyecto, se tiene que los 27 impactos se evaluaron como No significativos, esto se debe a que la zona donde se desarrollara el proyecto predomina una matriz agrícola, por lo que los impactos a presentarse son menores, en comparación si se desarrollara en una zona con cubierta vegetal.

En la Figura 5.4, se presenta la distribución de los impactos de significación por medio y etapas del proyecto.

Indicador	Fuente de Impacto / Impacto potencial	Preparación del sitio		Construcción							Operación	
		Desmonte (retiro de individuos arbóreos)	Despalme	Excavación y nivelación de terreno	Obras de drenaje menor	Obras de drenaje mayor (puente)	pavimentación	Obra de drenaje superficial (cuneta)	Señalamiento	Limpieza y retiro de maquinaria	Tránsito de vehículos	Mantenimietno preventivo y correctivo
Calidad del aire	Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera	1Ps	2Ps	3Ps								
Ruido	Incrementos en los niveles de ruido	4Ps	5Ps	6Ps		7Ps					8Ps	
Calidad del suelo	Alteración en la calidad del suelo	9Ps	10Ps									
Patrón de drenaje	Modificación de los patrones de drenaje	11Ps	12Ps					13Ps				14Ps
Calidad del agua	Contaminación de los escurrimientos	15Ps	16Ps					17Ps				
Calidad	Modificación del paisaje	18Ps									19Ps	
Individuos arbóreos	Perdida de individuos arbóreos	20Ps										
Hábitat	Pérdida o transformación del habitat	21Ps	22Ps									
Abundancia	Mortanda por atropello	23Ps	24Ps	25Ps							26Ps	
Movilidad vehicular	Tránsito vehicular										27Ps	
	Ns	No significativos					Ps	Poco significativos				
	Ms	Moderadamente significativos					As	Altamente significativos				

Figura 5.4. Distribución de la significancia de impactos por medio y etapas del proyecto.

5.3.2 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificados los posibles impactos relacionados con la ejecución del Proyecto, se procedió a su descripción, aplicando la técnica de fichas descriptivas, cabe señalar que los impactos descritos a continuación, son aquellos que el equipo de expertos considera que son los de mayor relevancia y por lo tanto fueron evaluados; sin embargo, también existen impactos que se presentan en todas las etapas de este tipo de proyectos, como son la generación de residuos y aguas grises, entre otros, por lo que estos no se evaluaron sin embargo si se describirán. A continuación, se describen los impactos.

Ficha No. 1

Medio: Abiótico	**Componente:** Aire	**Indicador:** Calidad del aire
Impacto ambiental: Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera		
Actividad(es) promotora(s): Desmonte, despalme, Excavación y nivelación		

Contaminación del aire por la generación de humo y polvo. Con la remoción de los individuos arbóreos en el desmonte, se puede incurrir en la quema de los restos vegetales como un posible manejo de estos.

La maquinaria y vehículos utilizados en esta etapa utiliza diésel para ser impulsada entre 3 y 5 galones del combustible por hora. La característica principal de las emisiones por diésel, es que se producen partículas o gases en una proporción 20 veces superior a la de los motores de gasolina. Las emisiones principalmente están compuestas de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), entre otros. Estas partículas y gases son emitidos a la atmósfera incrementando los niveles de contaminación. La maquinaria también levanta polvo al estar en constante operación en la parte de remoción de vegetación y suelo.





Ejemplo de emisiones de polvo por maquinaria en operación, Emisión de gases contaminantes a la atmosfera por quema de combustible para impulsar maquinaria.

Ficha No. 2

Medio: Abiótico	**Componente:** Aire	**Indicador:** nivel de Ruido
Impacto ambiental: Incremento en los niveles de ruido		
Actividad(es) promotora(s): Desmonte, despalme, excavación obras de drenaje mayor tránsito de vehículos.		

Toda actividad derivada de la modernización del camino ocasionará niveles de ruido que variarán en su intensidad de acuerdo con la actividad realizada constituyendo un estímulo perjudicial para la fauna, el personal y las comunidades cercanas.

Durante algunas actividades se considera que se presentarán impactos al ambiente por la emisión de ruido debido al uso de maquinaria pesada para el retiro de la vegetación y suelo, sin embargo, debido a las condiciones atmosféricas de la zona se considera que este se disipará hasta alcanzar un nivel poco perceptible a lo largo del trazo afectando solamente al personal en el frente de obra.

Se debe tener en cuenta que si bien el impacto será poco significativo tampoco es totalmente mitigable para la población y el personal de obra, por lo que se sugiere a los encargados de la construcción de la obra realicen la planeación del montaje de sus equipos y maquinaria de acuerdo con la normatividad vigente de manera que las fuentes que produzca ruido excesivo reduzcan sus niveles de emisión.



Ejemplo de herramienta que ocasiona ruido excesivo

Ficha No. 3

Medio: Abiótico	**Componente:** Suelo	**Indicador:** calidad del suelo
Impacto ambiental: Alteración en la calidad del suelo		
Actividad promotora: Desmonte, despalme.		

Con la presencia de más personal, el incremento de los residuos sólidos incrementa y con ello el riesgo de tirar estos residuos en cualquier parte de la obra. Esto provocaría la contaminación del suelo por la generación de lixiviados.

Se puede modificar de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos, tales como solventes, grasas o hidrocarburos utilizados para la maquinaria y vehículos.

La constante circulación de vehículos representa un riesgo para la superficie del suelo, que además de compactarla perdiendo sus propiedades físico químicas, corre el riesgo de recibí sustancias o elementos ajenos a él, como lo son los hidrocarburos que utilizan dichos vehículos para operar. Puede existir una fuga o incluso derrames por volcadura o malos manejos de los combustibles de parte de los operadores.

Durante los trabajos de pavimentación suele ser común que resulten sobrantes de mezcla asfáltica, estos restos pueden llegar a ser depositados en cualquier lugar fuera del camino en proceso de construcción. Esta mezcla asfáltica básicamente se compone de hidrocarburos, estos pueden lixiviarse al suelo, impregnarlo y contaminarlo.



a



b

a) Ejemplo de contaminación de suelo por fuga o derrame de hidrocarburos, b) Manejo de materiales potencialmente peligrosos para contaminar suelo y agua.

(Tomada de Internet)

Ficha No.4

Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Indicador:** Patrón de drenaje
Impacto ambiental: Modificación de los patrones de drenaje		
Actividad(es) promotora(s): Desmonte, despalme, construcción de obra de drenaje menor y mantenimiento.		

Aunque el río en el que incide el proyecto es intermitente, con las actividades de desmonte y despalme se podría afectar el flujo natural de la corriente de agua por mala disposición del material removido, cambiando así, (parcialmente) su curso natural.

Además, con la mala disposición del material, la correntía podría verse afectada por contaminación de residuos sólidos ajenos al patrón natural.



Ejemplo de mala disposición de material resultado del despalme sobre un escurrimiento natural.

Ficha No.5

Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Indicador:** Calidad del agua
Impacto ambiental: Contaminación de los escurrimientos		
Actividad(es) promotora(s): Desmonte, despalme, construcción de obras de drenaje menor		

Con la modernización del camino se incrementa el movimiento de personal, así como de maquinaria y vehículos, con ello se incrementa la generación de residuos y la necesidad de obtener agua, para limpieza y para consumo.

Son prácticas comunes en las obras, que los escurrimiento y cuerpos de agua, sean utilizados como baños o letrinas al aire libre modificando la calidad de esta a la baja.

En la operación incrementa la posibilidad que los usuarios arrojen basura sin tener conciencia de lo que esto provoca. Incluso la gente que vive en las cercanías del camino una vez que se termine la obra suele depositar la basura sobre este, para que sea recogida por personal que trabaja en la limpieza de la misma. Estas actividades pueden provocar contaminación del agua por los lixiviados que produce la basura, estos lixiviados fluyen por las cunetas y obras de drenaje.



En la actualidad el río intermitente por el que incide el camino presenta basura en su cauce y a sus alrededores, por lo que en caso de no llevarse las medidas adecuadas, puede incrementar la presencia de basura.

Ficha No. 6

Medio: Abiótico	**Componente:** Paisaje	**Indicador:** Calidad
Impacto ambiental: Modificación del paisaje		
Actividad(es) promotora(s): Desmonte, transito		

El Proyecto promoverá cambios en el paisaje al insertar elementos físicos adicionales (p. ej. equipo, maquinaria, vehículos, personal, etc.) a los que actualmente presenta su área de influencia; mientras que en otros casos puntuales como son las áreas de Proyecto, se promoverá el retiro o la reducción de algunos individuos arbóreos.



Ejemplo de la modificación del paisaje natural, al retirar la vegetación

,

Ficha No. 7

Medio: Biótico	**Componente:** Vegetación	**Indicador:** individuos arbóreos
Impacto ambiental: Pérdida de individuos arbóreos		
Actividad promotora: Desmonte.		

Para este proyecto, la afectación será muy baja debido a que la modernización del camino va sobre uno ya existente, solo se requerirá de afectar 1.3 ha de áreas de cultivo donde existen algunos árboles aislados formando cercos entre las parcelas, se estima remover 149 individuos de 7 especies arbóreas que se ubican en las zonas laterales del citado camino, en la siguiente tabla se muestran los individuos a remover a lo largo del camino.

Tramo	**Especie**							**Total**
	Pithecellobium dulce	*Acacia farnesiana*	*Spondias mombin*	*Ipomoea arborescens*	*Opuntia sp*	*Gliricidia sepium*	*Guazuma ulmifolia*	
0+000 al 0+897								**Ninguno**
0+897 al 1+698	19	10	1	3	1	1		**35**
1+698 al 2+231	20	29		3		7		**59**
2+231 al 3+129	6	26		2			1	**35**
3+129 al 4+565	20							**20**
Total	**65**	**65**	**1**	**8**	**1**	**8**	**1**	**149**

Ficha No. 8

Medio: Biótico	**Componente:** Fauna	**Indicador:** Hábitat
Impacto ambiental: Perdida o transformación del hábitat		
Actividad(es) promotora(s): Desmonte, despalme, cortes y terraplenes		

Durante las actividades de preparación del sitio (desmonte y despalme) es donde se da la mayor afectación a la fauna silvestre, puesto que durante la remoción de la cobertura vegetal se dejan expuestas a la mayoría de las especies de ámbitos hogareños reducidos y con hábitos cavadores, pudiendo ser muertas por atropellamiento de la maquinaria o por acciones directas del personal cuando se realiza el desmonte por métodos manuales (palas, picos, machetes, motosierras, etc.). Cabe referir que en esta etapa que no se consideran impactos relevantes para la fauna por debido a que la mayor parte de la superficie ve sobre un camino existente desprovisto de vegetación; algunas especies de aves que normalmente están asociadas a zonas perturbadas y de cultivo, usando dichos cultivos y árboles aledaños a dicho camino como zonas de percha y forrajeo.

Se considera que la fauna presente en la zona del proyecto son principalmente aves (90.47%) y que muchas de estas especies son especies oportunistas que ocupan algunas área por donde se proyecta el trazo como áreas de percha: Paloma turca (*Streptopelia decaocto*), Tórtola cola larga (*Columbina inca*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), Gorrión doméstico (*Passer domesticus*), Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), Toquí pardo (*Melozone fusca*), Mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*) y Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*).

Solo se reporta para estos tramos a la Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*) y Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*), como las únicas especies que pueden resultar afectadas durante esta etapa (principalmente por el derribo de árboles). Cabe destacar que ninguna especie de las reportadas para el área de proyecto se encuentran catalogada por la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*)



Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*)

Ficha No. 9

Medio: Biótico	**Componente:** Fauna	**Indicador:** Abundancia
Impacto ambiental: Mortandad por atropello		
Actividad(es) promotora(s): Despalme, excavación y tránsito vehicular		

Uno de los impactos más negativos sobre la fauna silvestre durante la operación de una carretera, es la mortandad por atropello, el cual se da cuando la fauna intenta cruzar la carpeta asfáltica para cubrir sus requerimientos básicos como alimentación, búsqueda de pareja y madrigueras; quedando así expuesta al riesgo de ser impactados por los vehículos que ahí transiten.

Aunque se debe de resaltar que actualmente se encuentra en operación el camino existente que comunica el poblado de Xoxocotla en sentido a Coatetelco con entronque en la carretera 95 Cuernavaca - Taxco, y debido a que actualmente es una vía transitada por vehículos y que además no se reporta fauna susceptible de atropello y por ende el efecto barrera que deriva por la operación del proyecto es poco significativo, afectando principalmente a la lagartija Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*), aunque debido a la dinámica de la fauna es probable que la afectación de las especies; Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*), Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) y Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*) que son susceptibles al atropello, pero destacando que son especies que están reportadas a nivel de SAR y no a lo largo del trazo de proyecto.



Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*)



Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*)

Ficha No. 10

Medio: Humano	**Componente:** socioeconómico	**Indicador:** movilidad vehicular
Impacto ambiental: Tránsito vehicular		
Actividad(es) promotora(s): Todas		

Debido a la cantidad de materiales que serán removidos o llevados al sitio, según sea el caso; se estima que podrían suscitarse problemas de congestionamiento vehicular, aumento de camiones de carga en carreteras federales y locales, aumento en la siniestralidad de algunas vialidades, entre otros conflictos.

Por lo tanto, es necesario disponer de diferentes mecanismos que permitan hacer del conocimiento a los usuarios de las zonas de trabajo, los desvíos y cualquier actividad que ocasione modificaciones a la circulación actual; con la finalidad de evitar cuellos de botellas, congestionamientos, accidentes, etcétera. Por supuesto la realización de los desvíos, colocación de señalamientos y avisos para llevar a cabo las distintas actividades del Proyecto, tendrá que ser bajo la normativa indicada por la SCT.

Una vez que sea puesto en marcha el Proyecto se espera contar con una vialidad más segura, amplia y eficiente para el traslado de personas, bienes y servicios, formando parte de la modernización de infraestructura que requiere la región.

Ficha No. 11

Medio: Abiótico	**Componente:** Suelo	**Indicador:** Calidad
Impacto ambiental: Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos y aguas sanitarias		
Actividad(es) promotora(s): Todas		

En todas las etapas del proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento), la presencia del personal que se encuentra en el frente de obra genera desperdicios propios de su ingesta de alimentos, bebidas, entre otros, la cual, de ser dispuesta inadecuadamente, provoca la proliferación de fauna nociva, olores desagradables, y posibles focos de infección; generándose un impacto visual negativo y de sanidad.

Por otra parte, se generan residuos de construcción no peligrosos (residuos de manejo especial) derivados de las instalaciones provisionales, restos de pavimento, concreto, residuos de varilla, tubo, material pétreo, cartón, alambre, madera, entre otros. De dejarse este tipo de residuos sobre el derecho de vía o áreas aledañas al sitio del proyecto provocan un impacto visual negativo, además de que si no se manejan adecuadamente pueden dispersarse y alterar de manera directa y durante su degradación las características del suelo, además de constituir fuentes de contaminantes y sitios donde las personas continuarán arrojando desperdicios, generando un importante impacto acumulativo en el tiempo de no realizarse las medidas adecuadas de manejo de residuos.

Por otra parte, en caso de ser necesaria la instalación de sitios de campamento o comedores en los frentes de obra, se generarán aguas grises y aceites por el lavado de utensilios para la generación y consumo de alimentos que deberán tener el adecuado tratamiento. Asimismo, el lavado de ollas de concreto, de maquinaria y equipo deberá realizarse en sitios adecuados y tomando en consideración las medidas correspondientes para que no generen un impacto significativo en el ambiente.

5.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En apartados anteriores se presentaron y describieron los principales impactos ambientales que serán derivados de esta obra. No obstante, algunos impactos pueden ocasionar efectos sobre el ambiente que resultan de la **sinergia**[1] entre varias actividades, dando como resultado un impacto mayor que la conjunción de los impactos individuales que produciría cada actividad. En este sentido, se resalta que los efectos sobre la vegetación conllevarán, además, efectos sobre la fauna y el suelo.

El impacto sinérgico de mayor importancia que puede ocurrir por la modernización del camino sería la afectación de los individuos arbóreos. De ahí la importancia de cumplir con las medidas de mitigación propuestas en este estudio y de vigilar estrictamente la realización de las obras.

El impacto sinérgico resultará de las actividades de desmonte y despalme de la franja dentro del área del camino, así como la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos. Esto conformará una importante barrera física, visual y auditiva para el desplazamiento de los organismos, particularmente reptiles y pequeños mamíferos. Esta reducción en el espacio de movilización para los organismos podría repercutir en mayores presiones para el establecimiento de territorios, búsqueda de alimento, efectos sobre las poblaciones de presas que posteriormente se reflejarán como efectos en las poblaciones de depredadores; efectos que al largo plazo y de forma permanente seguirán presentándose una vez que el proyecto esté concluido, hasta que se alcance un nuevo equilibrio en la distribución de los organismos con respecto a la construcción.

Además de los anteriores impactos sinérgicos, existen otros impactos, los **acumulativos**[2], en los que el efecto sobre el componente ambiental se incrementa en el tiempo, aún después de que la actividad generadora haya terminado.

[1] Sinergia: Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
[2] Efecto acumulativo: Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incremente con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

La mayoría de los impactos anteriormente descritos, son prevenibles o mitigables e incluso compensables de alguna manera. No obstante, hay efectos que, a pesar de la mitigación, permanecerán en el sitio, o en su caso se sumaran a los que antes del proyecto ya existen en la región; a estos impactos se les denomina impactos residuales e impactos acumulativos.

A continuación, se describen solo los impactos residuales que se consideraron para el proyecto.

Pérdida de individuos arbóreos: Este impacto también es considerado de tipo residual, dado que se contempla eliminar 149 individuos. Asimismo, se acumulará con los impactos de este tipo por la misma actividad en la región. Sin embargo, podrán llevarse a cabo acciones de restitución con la finalidad de compensar la afectación al componente ambiental “vegetación” por acción de este impacto.

5.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia directa del proyecto se limita al escenario ambiental identificado en el Capítulo 4, denominado Sistema Ambiental Regional. Sin embargo, la delimitación del área de influencia se puede subdividir en tres categorías, como se menciona en los apartados siguientes:

- **Área de Influencia Primaria** siendo las áreas que serán directamente afectadas por la preparación del sitio y la construcción de la obra, como es el caso de la superficie estimada para la instalación del proyecto y las adecuaciones a este. De toda esta superficie no existen terrenos que no hayan sufrido modificaciones anteriores o que presenten un impacto antrópico.

- **Área de Influencia Secundaria** corresponde con el movimiento de los vehículos pesados de carga que transportarán diversos materiales para la construcción de la obra y, en sentido opuesto, tendrán que movilizar materiales de los cortes, escombros y materiales fuera de especificación hacia los sitios de disposición final, así mismo son los encargados de proveer de los materiales utilizados de los bancos de préstamo.

- Finamente el **Área de Influencia Terciaria** corresponde con la dinámica social natural y movilización de las poblaciones beneficiadas, destacando, por su cercanía, los municipios colindantes y donde se encuentra el proyecto y hacia aquellos ubicados más hacia las periferias del Estado, donde se consideran el movimiento de las poblaciones humanas y el desarrollo de sus actividades urbanas, económicas, sociales, extractivas, industriales y productivas.

CAPITULO 6

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3

6.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTO DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 3

6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN 5

6.1 Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra mitigación buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de los impactos hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1) **De Prevención. (P)-** Evita completamente el impacto al no llevar a cabo una acción o parte de una acción.
2) **De Mitigación (M)**- Limita el grado o magnitud de la acción.
3) **De Restauración (R)-** Rectifica el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el factor ambiental afectado en el transcurso del tiempo, con operaciones de preservación y mantenimiento durante la extensión de la operación
4) **De Compensación (C)**- Reduce o elimina el impacto al remplazar o sustituir recursos naturales.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos, en este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, finalmente las medidas de compensación serán aquellas que cuando no existen alternativas para su prevención o mitigación deberá aplicar una compensación por daños ambientales.

6.2 Agrupación de los impacto de acuerdo con las medidas de mitigación

A continuación, en la Tabla 6.1 se presentan las medidas consideradas para los impactos identificados.

Tabla 6.1. Medidas contempladas para cada uno de los impactos previstos.

Componente	Indicador impactado	Impactos	Medida	Tipo de medida
		Impactos negativos		
Atmósfera (Aire, Ruido)	Aire (Calidad)	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Control de emisiones de polvo	Preventiva
	Nivel de Ruido	Incrementos en los niveles de ruido	Control en los niveles de ruido	Preventiva
Suelo	Calidad	Alteración en la calidad del suelo	Prevención de la contaminación del suelo	Preventiva
Hidrología	Patrón de drenaje	Modificación de los patrones de drenaje	Modernización de obras de drenaje	Mitigación
	Calidad	Contaminación de los escurrimientos	Manejo de residuos	Preventiva
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad paisajística	Restitución de individuos arbóreos	Compensación
Vegetación	Individuos arbóreos	Perdida de individuos arbóreos	Rescate y reubicación de individuos	Mitigación
			Restitución de individuos arbóreos	Compensación
Fauna	Abundancia	Mortandad	Acciones de ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre.	Mitigación
			Habilitación de obras de drenaje como pasos de fauna.	Mitigación
			Concientización del personal	Preventiva
	Hábitat	Reducción del hábitat	Restitución de individuos arbóreos	Compensación
Socioeconómico	Movilidad vehicular	Tránsito vehicular	**S**eñalización preventiva e informativa	Preventiva

6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Considerando lo anterior, las medidas de mitigación de impactos ambientales que se realizarán durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto son las siguientes:

Ficha No. 1			
Medio: Abiótico	**Componente:** Aire	**Indicador:** Calidad del aire	**Tipo: P**
Impacto ambiental: Incremento de la emisión de polvos y gases a la atmósfera			
Medida: Control de emisiones de polvo			

Para el manejo de residuos resultantes del desmonte, se debe evitar la quema de estos. Los residuos resultantes, deben ser dispuestos para ser triturados en una trilladora para su posterior uso en el arrope de taludes o en la superficie en donde se vaya a implementar un plan de reforestación.

Se deberán apegar a los lineamientos conforme a la norma oficial mexicana NOM-CCAT-007-ECOL-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.

Se deben humedecer las superficies de rodamiento de maquinaria y vehículos con la finalidad de minimizar y de ser posible eliminar la emisión de polvos al ambiente.

Quedará estrictamente prohibido hacer fogatas para cualquier fin que no esté autorizado dentro de la obra. La emisión de humo incrementa los niveles de gases tóxicos a la atmósfera.

Para la generación de luz artificial o energía eléctrica, la maquinaria o equipo encargado de esta generación deberá cumplir con las normas correspondientes para automotores impulsados por diésel.

Humedecer la superficie a excavar o remover de los cortes o con la conformación de terraplenes para evitar partículas suspendidas. Se deberá cumplir con las normas NOM-CCAT-006- ECOL-1993 (que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas), NOM-CCAT-008-ECOL-1993 (que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible).

Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos.

Ficha No. 2			
Medio: Abiótico	**Componente:** Aire	**Indicador:** Calidad del aire	**Tipo: P**
Impacto ambiental: Incremento en los niveles de ruido			
Medida: Control en los niveles de ruido			

Para el caso de generar contaminación auditiva los vehículos utilizados deberán cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 (que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de ruido del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición) y NOM-081-SEMARNAT-1994 (que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).

Por ningún motivo se deberán realizar estas actividades en horarios nocturnos principalmente con motosierras. Además, la empresa que realiza las actividades de desmonte, despalme, cortes y terraplenes, construcción de obras mayores deberá proveer a su personal de equipos de protección contra ruidos y polvo

Ficha No. 3			
Medio: Abiótico	**Componente:** Suelo	**Indicador:** Suelo	**Tipo: P**
Impacto ambiental: Alteración en la calidad del suelo			
Medida: Prevención de la contaminación del suelo			

Quedará estrictamente prohibido el uso de herbicidas o algún químico que sirva para controlar el crecimiento de plantas herbáceas. Para desmontar sólo se utilizará la mano de obra y las herramientas que sean necesarias para el retiro de los restos vegetales.

Para evitar que el personal arroje basura en cualquier sitio sobre la superficie del suelo, se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al basurero municipal. Los botes o contenedores, deben estar debidamente señalizados del tipo de residuos del que se trata (Orgánico, Inorgánico y Residuos peligrosos, trapos o material impregnados de solventes o hidrocarburos). Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmonte y despalme.



a



b

Ejemplo de a) Revisión de los contenedores de basura. b) kit completo para residuos. Contenedores de basura con la debida señalización y 2 kits para derrames para agua y suelo.

Ficha No. 6			
Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Indicador:** Patrón de drenaje	**Tipo: M**
Impacto ambiental: Modificación de los patrones de drenaje			
Medida: Modernización de obras de drenaje			
Anticipadamente a la construcción de las terracerías y del pavimento, y cuando el proyecto de obra así lo indiquen, se procederá a la modernización de las obras de drenaje menor; para ello la obra de drenaje será cubierta previamente con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.			

Ficha No. 5			
Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Indicador:** Calidad del agua	**Tipo: P**
Impacto ambiental: Contaminación de los escurrimientos			
Medida: Manejo de residuos			

Para el caso de las etapas de preparación del sitio y construcción se deberán de implementar las siguientes medidas:

A. Los terraplenes deberán contar con pendientes suaves de ser posible, para promover mayor infiltración y menos escorrentía.

B. Para evitar la erosión hídrica se deberán tomar en cuenta estructuras de contención tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de la alcantarilla zampeados o lavaderos.

C. Evitar que los residuos de la construcción caigan en el escurrimiento intermitente

D. No disponer las aguas residuales en cuerpos de agua a menos que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

E. En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas.

F. Se deberá prohibir terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales y verter aguas residuales, para lo cual se deberán delimitar zonas exclusivas para esta actividad, las cuales deberán estar alejada de las corrientes de agua.

G. La constructora está obligada a tener personal de Seguridad e higiene que, de pláticas para concientizar al personal de la importancia de la conservación de las áreas de trabajo, zonas aledañas y la importancia de conservar el recurso hídrico.

H. Por el incremento de personal y en las necesidades de cada uno de ellos será necesaria la Instalación de sanitarios portátiles, en un número de 1 baño por cada 20 personas. Además de la limpieza periódica de los sanitarios por la empresa correspondiente.



Implementación de sanitarios en la zona de labores del personal. (Tomada de Internet)





Ejemplo de señalizaciones dirigidas a toda persona cercana a la obra. (Tomada de Internet)

El tránsito de vehículos por una vía incrementa la posibilidad de que los usuarios arrojen basura sin tener conciencia de lo que esto provoca. Incluso la gente que vive en las cercanías del proyecto terminado suele depositar la basura sobre la carretera para que sea recogida por personal que trabaja en la limpieza de la misma. Estas actividades pueden provocar contaminación del agua por los lixiviados que produce la basura, estos lixiviados fluyen por las cunetas y obras de drenaje

Se debe establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera, en cunetas y desazolves.

Ficha No. 6			
Medio: Biótico	**Componente:** vegetación	**Indicador:** individuos arbóreos	**Tipo: M**
Impacto ambiental: Pérdida de individuos arbóreos			
Medida: Acciones de rescate			
Se realizará el rescate de todos los individuos de cualquiera de las 7 especies arbóreas reportadas a lo largo del trazo que se encuentren en el área de afectación cuyas medidas sean no mayores a 1.5 m de altura, y/o en su caso sean de fácil extracción para asegurar su sobrevivencia. El acopio de los individuos provenientes de acciones de rescate será donde la autoridad correspondiente (ejido, municipio y/o propietario) lo disponga.			

Ficha No. 7			
Medio: Abiótico y Biótico	**Componente: V**egetación, fauna y **P**aisaje	**Indicador:** individuos arbóreos, hábitat y calidad	**Tipo: C**
Impacto ambiental: Pérdida de individuos arbóreos, reducción de hábitat y modificación de la calidad paisajistica			
Medida: Acciones de reforestación			

Se recomienda compensar 1:1 por la afectación de 149 individuos arbóreos de 7 especies que se pretenden derribar. Resaltando que los individuos se pondrán a disposición de la autoridad correspondiente (ejido, municipio y/o propietario), siendo estos mismos quien determine la ubicación para realizar el trasplante. Las especies más recomendadas para dicha acción son el Guamuchil (*Pithecellobium dulce*) y Huizache (*Acacia farnesiana*) debido a que son las mayormente afectadas. En la siguiente tabla se presenta el listado de las especies que deben de ser consideradas para la compensación por el derribo de arbolado.

Especies recomendadas para compensación por derribo de arbolado

Especie	Nombre Común
Pithecellobium dulce	Guamuchil
Acacia farnesiana	Huizache
Spondias mombin	ciruelo
Ipomoea arborescens	Cazahuate
Opuntia sp	Nopal
Gliricidia sepium	Matarratón
Guazuma ulmifolia	Cuahulote

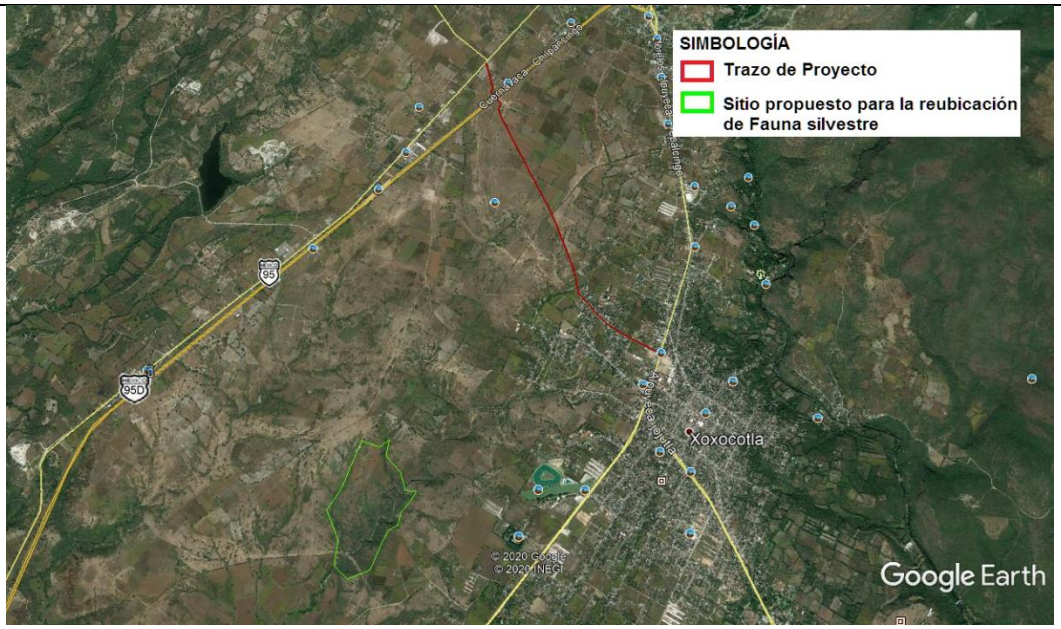
Ficha No. 8			
Medio: Biótico	**Componente:** fauna	**Indicador:** Abundancia	**Tipo: M**
Impacto ambiental: Mortandad			
Medida: Acciones de ahuyentado, rescate y reubicación de fauna silvestre			

Las acciones de ahuyentado de fauna se tendrán que seguir implementando a lo largo del trazo en donde se encuentren laborando los frentes de obra que reporten presencia de fauna. Considerando la generación de ruido y la persecución como estrategias centrales para el ahuyentado de especímenes. Estas actividades en caso de requerirse durarán hasta que se concluya con la modernización del camino.

La aplicación de acciones de rescate y reubicación, tiene la intensión de rescatar la mayor cantidad de vertebrados terrestres presentes de la zona del proyecto, evitando que puedan ser afectados, las especies que se reportan para el área de proyecto que son susceptibles de afectación por atropello son: Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*), Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) y Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*).

A continuación, se presentan las medidas que garanticen la mitigación de los impactos en la fauna que se van a generar por el emplazamiento.

Sitios propuestos para reubicación: Los sitios en donde se llevará a cabo la reubicación de la fauna deberán ser seleccionados de forma estratégica y previa al inicio de obra del proyecto. Se deberán evaluar diferentes sitios para la reubicación de la fauna de forma conjunta con la autoridad local competente, así como contar con los permisos de los propietarios de los sitios considerados para la liberación de fauna proveniente de las acciones rescate (**Carta de No inconveniencia** para la liberación de fauna proveniente de acciones de rescate). En la siguiente figura se presenta de manera preliminar un sitio tentativo para la liberación de fauna proveniente de acciones de rescate.



Sitio tentativo para la reubicación de fauna silvestre

Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberán establecer los procedimientos para marcar puntualmente la zona en donde se reubicaron los animales provenientes de las acciones de rescate, considerando el hábitat donde se rescató el ejemplar y donde fue reubicado, la etología de la especie para establecer los mejores horarios para realizar la liberación, minimizar el estrés y dar mayor oportunidad a la especie reubicada a encontrar refugio y evitar su depredación. Resaltando que dichos sitios de reubicación deberán contener como mínimo un hábitat con condiciones ambientales similares al sitio donde se efectuó el rescate.

Captura, rescate y reubicación: Una vez identificados los sitios de reubicación de la fauna, y considerando aquellas especies que difícilmente se ahuyentan del sitio de trabajo que sean de lento desplazamiento o de hábitos fosoriales, se podrá proceder a la captura de dichos organismos con los métodos y técnicas más apropiadas que ocasionen menor afectación y estrés al animal, principalmente dirigido para toda especie presente en el derecho de vía y área de ceros.

La manipulación y rescate de fauna silvestre, debe de ser realizada por personal especializado o capacitado para dicha acción, y que cuente con el equipo adecuado para la captura y manejo de las distintas especies animales, especificando las técnicas y métodos de captura de forma específica para cada especie y/o grupo de especies. Para minimizar el estrés de la fauna rescatada, se recomienda una liberación en el sitio de reubicación inmediata o cuando menos que no rebasen las 24 horas en resguardo. Las técnicas que se esperan emplear para realizar la captura de organismos se resumen en la siguiente tabla (Para revisar a detalle cada una de estas técnicas revisar Gallina y López, 2011).

Técnicas propuestas para el rescate de fauna por grupo faunístico.

Grupo	Técnicas propuestas
Reptiles	Captura directa
	Vara-lazo
	Trampa de caída (pitfall)
	Gancho y pinza herpetológica
Aves	Ahuyentado
Mamíferos	Trampa tipo Sherman
	Trampa tipo Tomahawk

Conservación in situ de nidos y madrigueras activas: Procurar la conservación *in situ* de nidos y madrigueras que se encuentren activas (con huevos o crías) dentro del derecho de vía del proyecto descartando aquellas especies que sean introducidas o consideradas como oportunista: Gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y Paloma turca (*Streptopelia decaocoto*). Se recomienda la conservación *in situ* de nidos, sólo para especies nativas o de bajas abundancias para el área de proyecto: Codorníz rayada (*Philortyx fasciatus*), Chorlito tildio (*Charadrius vociferus*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*), Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), Bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*) y Tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*). Por lo anterior, se deberá considerar la temporada reproductiva de la especie y el calendario de obra del proyecto.

En función de los resultados del punto anterior, en el caso de que los nidos o madrigueras que estén activas, se procederá a identificar la especie o posible especie a la que pertenece, Se deberán marcar con un banderín o cinta flaying los nidos o madrigueras activas, y en caso de que las madrigueras solo sean sitios de refugio se deberá obstruir la entrada una vez asegurado que los animales no se encuentran dentro, y de ser posible destruir la madriguera con la finalidad de evitar que regrese y pueda ser afectada durante el desmonte y despalme del terreno. Mientras que para los nidos que no estén activos, se deberá proceder a su remoción inmediata.

Ficha No. 9			
Medio: Biótico	**Componente:** fauna	**Indicador:** Hábitat	**Tipo: M**
Impacto ambiental: Mortandad			
Medida: Modernización de obras de drenaje como pasos de fauna			

Para minimizar los impactos potenciales a la fauna derivados por la construcción y operación de un camino (atropellos, aislamiento de poblaciones, interrupción de corredores, efecto barrera, etc.), la literatura refiere que es necesario, la construcción de alcantarillas u obras que permitan el libre cruce de fauna hacia los hábitat que fragmente o divida la carretera, es decir, que la fauna cruce por debajo de la carretera sin riesgo de atropello y pueda acceder a los recursos (alimento, refugio, reproducción) que se encuentren de uno o de otro lado de la carretera.

Es importante mencionar, que durante los trabajos de campo se observó que la zona donde se pretende el emplazamiento del proyecto, se reportan pocas especies que requieran de pasos de fauna, lo anterior debido a que el camino por donde se pretende construir el proyecto ya existe actualmente.

Con la finalidad de contribuir a minimizar la poca afectación que derive por efecto barrera y riesgo de atropello principalmente para las especies: Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*), Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*), Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*), Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) y Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*). El proyecto contempla la modernización de una obra de drenaje ubicada en el cadenamiento 0+960 la cual tiene dimensiones apropiadas para el cruce de fauna reportada en toda la zona del proyecto.

Ficha No. 10			
Medio: Biótico	**Componente:** fauna	**Indicador:** Abundancia	**Tipo: P**
Impacto ambiental: Reducción en las poblaciones			
Medida: Concientización del personal			

Se sugiere impartir platicas de sensibilización a los trabajadores para establecer lineamientos sobre protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes en la zona de estudio (principalmente en la etapa de Preparación del Sitio). Estos charlas se realizarán, principalmente durante la preparación del sitio en sus actividades de desmonte y despalme del terreno, siendo importante comentar que dicha capacitación deberá enfocarse en temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestre, dejando claramente la prohibición a todo el personal, sobre la caza, extracción y/o tráfico de especies de fauna silvestre.

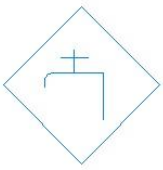
Dentro de las especies relevantes que se deben incluir en la concientización del personal para contribuir a la prevención de tráfico de especies y atropello tenemos a la Lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*), Lagartija de árbol del Pacífico (*Urosaurus bicarinatus*), Abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*), Huico siete líneas (*Aspidoscelis deppii*), Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*), Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*), Rata jabalina (*Sigmodon mascotensis*) y Codorníz rayada (*Philortyx fasciatus*). Reiterando que no se reportan especies dentro de la normatividad nacional mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Ficha No. 11			
Medio: Humano	**Componente:** socioeconómico	**Indicador:** movilidad vehicular	**Tipo: P**
Impacto ambiental: Tránsito vehicular			
Medida: Señalización preventiva e informativa			

La señalización preventiva e informativa es crucial en un proyecto constructivo y más en un proyecto relativo a una vía de comunicación sea modernización, rectificación o emplazamiento, la señalización deberá instalarse previo inicio de actividades (informativa) para que la población aledaña y adyacente a las superficies del proyecto tomen sus debidas precauciones y la preventiva unas horas antes del inicio de las actividades y obras del proyecto; la actividad de señalización va ligada con la medida de difusión de actividades del proyecto y es subsecuente a esta, por lo que deberá iniciar su instalación inmediatamente después de la difusión de actividades. La señalización es indispensable en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto y entre las que se proponen, se describen en la siguiente tabla. Cabe señalar que la que se ejemplifica en la tabla no es limitativa pues la contratista (constructoras) deberá utilizar una señalización mucho más completa.

Ejemplo de la señalización de obra a utilizarse en el Proyecto

Tipo de señalamiento	Especificaciones
	Señalización preventiva e informativa de inicio del tramo en reparación (1,000 m; 750 m; 500 m y 250 m): El color del fondo del tablero de las señales, así como el del tablero adicional será en color naranja en acabado reflejante y para los símbolos, caracteres y leyendas el filete será en acabado negro (según el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito, calles y carreteras de la SCT).

		El color al reverso de todas las señales será en gris mate. Dicho tablero será rectangular con las esquinas redondeadas. La colocación será de tal forma que no obstaculice la circulación de los vehículos.
		
		Traftambos: Estos dispositivos serán de 98 cm de altura mínima, con un diámetro mínimo de 45 cm. Serán de color naranja mate, con dos franjas horizontales de color blanco reflejante de 15 cm de ancho, colocada alrededor de los traftambos a 10 cm de la parte superior. Estos se ubicarán a cada 3 m durante las actividades de desvío en la obra.
 Ejemplo		Indicadores de velocidad (20 y 40 Km / Hr) El color del fondo del tablero de las señales restrictivas, así como el del tablero adicional será en color blanco en acabado reflejante y para los símbolos, caracteres y leyendas el filete será en acabado negro y rojo (según el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito, calles y carreteras de la SCT).
		Bandereros: Las personas encargadas de operar los dispositivos manuales, deberán estar equipados con camisas blancas, chalecos y cascos protectores en color naranja reflejante para ser visibles a distancia. Las banderas serán utilizadas durante el día, estos dispositivos serán de tela de color rojo reflejante de 60 por 60 cm, sujetos a una asta de 1.0 m de longitud.

Ficha No. 12			
Medio: Abiótico	**Componente:** Suelo e Hidrología	**Indicador:** Calidad	**Tipo:**
Impacto ambiental: Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos y aguas sanitarias			
Medida: Programa integral de residuos			

Para reducir y en su caso evitar cualquier inconformidad por parte de la población vecina y adyacente al proyecto, todas las superficies durante el emplazamiento del proyecto tanto en la etapa de preparación del sitio y la construcción, deberán permanecer limpias de residuos, se deberán establecer previo al inicio de la actividad las zonas de acamellonado de material y este deberá ser acopiado periódicamente para evitar acumulaciones. Todo el material producto de excavaciones y otras actividades como el desmonte y despalme y que vaya a ser reutilizado deberá mantenerse de acuerdo con las indicaciones precisas y en sitios delimitados para evitar su dispersión.

Se deberán seguir las indicaciones y actividades precisas que se establezcan en el Programa Integral para el Manejo de los Residuos, que incluye el manejo desde la generación y hasta su traslado a sitios para su disposición final o su reutilización, dicho Programa incluye el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). Las actividades que se incluyen este Programa, se describen en las medidas generales de aplicación del Proyecto.

Programa Integral para el Manejo de los Residuos

El programa para el manejo integral de los residuos generados en obra, deberá incluir a los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y los residuos peligrosos (RP) que puedan generarse; dicho procedimiento deberá considerar los lineamientos aplicables y contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, este deberá ser diseñado como una medida de mitigación por el Promovente (y en su caso por la constructora a cargo), no obstante a continuación se describen las medidas generales que deberá contener este Programa.

Residuos Sólidos Urbanos

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca de la disposición final de residuos por parte del Municipio de Valle de Bravo el Estado de México.
- Se deberán colocar en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados de acuerdo al tipo de residuos sólido para depositar y acopiar los residuos, a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.

- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el Ayuntamiento correspondiente.
- El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

Residuos Peligrosos

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Por lo tanto, la contratista (constructora) deberá darse de alta como pequeño generador de residuos de este tipo ante la delegación de la SEMARNAT en el Estado de México y deberá entregar los manifiestos del tratamiento y cantidad de este tipo de residuos cada que le sean requeridos.

Este procedimiento deberá estar ligado con el de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la obra con el fin de que desde el trasvase del combustible, acciones de mantenimiento de dicha maquinaria, se puedan acopiar cualquier sustancia residual y/o materiales como estopas, trapos impregnados de aceites o combustible a los contenedores adecuados, ver VI.B.2.5 (a y b), los cuales deberán de ubicarse muy cerca de donde se realicen actividades de mantenimiento específicamente en el “almacén de residuos peligrosos”, cada contenedor deberá contar con su respectiva tapa y deberán estar rotulados indicando el tipo de residuo que contienen, ya que los residuos no deben de mezclar entre sí.

El acopio de los RP en la obra deberá ser temporal, posteriormente deberán ser entregados a una empresa particular que cuente con el permiso vigente y este dada de alta de igual forma con la autoridad correspondiente, para que dé el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.

En cada frente de obra, patio de maquinaria, o lugar donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento y con contenedores adecuados para cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Además, deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrames, incendio, por ejemplo).

Así mismo se deberá contemplar en un programa de contingencias, que incluya las medidas a realizar ante un conato de accidente o accidente. En caso de accidente o derrame de residuos potencialmente peligrosos y otra sustancia que pueda presentar dichas características, se deberán seguir los señalamientos y disposiciones establecidas en la NOM-138-SEMARNAT/SA1-2008, que

establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Finalmente se deberá llevar un control interno de la generación de los RP, por lo que será necesario mantener un registro de estos en bitácora hasta el término de las actividades constructivas del Proyecto.

CAPITULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

7.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 4

7.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN CONSIDERAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 11

7.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 13

7.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 15

7.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 16

7.6. PROGRAMA DE MONITOREO 16

7.6.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN E INDICADORES PROPUESTOS 16

7.7 CONCLUSIONES 24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Indicadores de Calidad Ambiental. 4
Tabla 7. 2. Indicadores de Presencia Antrópica. 5
Tabla 7.3. Criterios de evaluación del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores. 6
Tabla 7.4. Polígonos definidos por unidad de paisaje. 6
Tabla 7.5. Medidas de mitigación y prevención propuestas en la MIA del Proyecto a implementarse en sus distintas etapas....17
Tabla 7.6. Implementación de las medidas de prevención y protección durante las etapas del Proyecto. 22
Tabla 7.7. Indicadores propuestos para la mitigación del Proyecto. 23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1. Distribución de los polígonos en el SAR. Los números indican la numeración de cada polígono. 7

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 7.1. Representación gráfica del estado actual de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje. El número después de la P hace referencia al número de polígono de la figura y su calidad ambiental.....8
Grafica 7.2. Representación gráfica del estado de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje, proyectado a corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). partiendo de la calidad ambiental actual (A), sin considerar el proyecto.....10
Grafica 7.3. Representación gráfica del estado de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje, proyectado a corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). partiendo de la calidad ambiental actual (A), con proyecto sin considerar medidas de mitigación. 12
Grafica 7.4. Representación gráfica del estado de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje, proyectado a corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). partiendo de la calidad ambiental actual (A), con proyecto con medidas de mitigación. 14

7.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El Sistema Ambiental Regional presenta atributos que han sido modificados, debido a las actividades productivas de la zona como la agricultura y ganadería, así como carreteras, caminos y poblados, que han provocado la continua degradación del SAR, ya que han generado un incremento en la demanda de bienes y servicios. En función de establecer los elementos ambientales críticos y los procesos relevantes del SAR, se considera aquellos donde la interacción e influencia tienen efectos notorios y evaluables derivados por las actividades del proyecto sobre sus atributos ambientales.

Tomando como base la descripción del Diagnóstico Ambiental, del capítulo 4, del presente estudio, se retomaron los componentes ambientales que funcionan como indicadores del desempeño en el ecosistema (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Indicadores de Calidad Ambiental.

Indicadores	Calificando de menor a mayor conservación ambiental
Geomorfología (Integridad de Geoformas)	de 1 a 9
Suelo (Conservación)	de 1 a 9
Hidrología (Capacidad de infiltración)	de 1 a 9
Vegetación original	de 1 a 9
Fauna silvestre	de 1 a 9
Presencia antrópica (Vialidades y Asentamientos humanos)	de 1 a 9

Con el fin de poder evaluar el efecto antrópico sobre el sistema y sus componentes, así como su evolución para los próximos 5 (corto plazo), 10 (mediano plazo) y 20 años (largo plazo), se consideró la presencia antrópica en la zona y presencia de caminos de diferente tipo.

Para poder vislumbrar la influencia que presentan el crecimiento de los asentamientos humanos, se consideró la tasa de incremento poblacional presentada en el Diagnostico Municipal 2017 de Puente de Ixtla, la cual corresponde al 6% quinquenal.

Aunado a lo anterior, se considera que la incidencia humana en una zona determinada está relacionada directamente con el grado de facilidad con que las personas pueden tener acceso a algún sitio, por lo que la presencia de vialidades de diferente índole (tipos de caminos) representa diferentes oportunidades para las personas de acceder a diferentes

áreas del SAR. La incidencia de tránsito vehicular, la velocidad de circulación y la facilidad con que los usuarios pueden apegarse en el camino para hacer uso de algún servicio o comercio que pudiera establecerse en su colindancia, son factores que determinan el grado de facilitación que un camino representa para la urbanización de los terrenos aledaños.

Por lo tanto, se tomó en cuenta la Presencia Antrópica, es decir la presencia de diferentes tipos de caminos y la presencia de asentamientos humanos en cada polígono bajo estudio, Tabla 7. 2.

Tabla 7. 2. Indicadores de Presencia Antrópica.

Rangos		Vialidades por tipo de vialidad	Asentamientos humanos Presencia de localidades urbanas y/o rurales
Escala de evaluación	Valor		
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación	Sin presencia de asentamientos humanos
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural(es decir con menos de 2500 habitantes)
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes)
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Como fue mencionado en el apartado del Diagnóstico Ambiental, la evaluación semicuantitativa del estado que guardan los factores, se consideró una escala ordinal del 1 al 9, en la que el uno representa una condición ambiental sumamente alterada y deteriorada; y el nueve corresponde a una condición ambiental bien conservada y sin deterioro, ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Tabla 7.3. Criterios de evaluación del deterioro o conservación de los factores ambientales seleccionados como indicadores.

Calidad del Factor Ambiental	Valor
Degradada	0.50-2.00
Mala	2.01-3.50
Moderada	3.51-5.00
Aceptable	5.01-6.50
Buena	6.51-8.00
Sin perturbación	8.01-9.00

De acuerdo con lo mencionado en el apartado 4.7, del presente estudio, los polígonos estuvieron definidos, por las unidades de paisaje, así como la cobertura vegetal en cada unidad de paisaje de acuerdo con imágenes de satélite, resultando al final, 12 polígonos en el Sistema Ambiental Regional (Tabla 7.4 y Figura 7.1).

Tabla 7.4. Polígonos definidos por unidad de paisaje.

Unidad de Paisaje	Polígono
Rampa acumulativa	P01, P08. P09, P10. P11
Valle Aluvial	P02, P06, P12
Planicie aluvial	P03, P07
Meseta	P04, P05

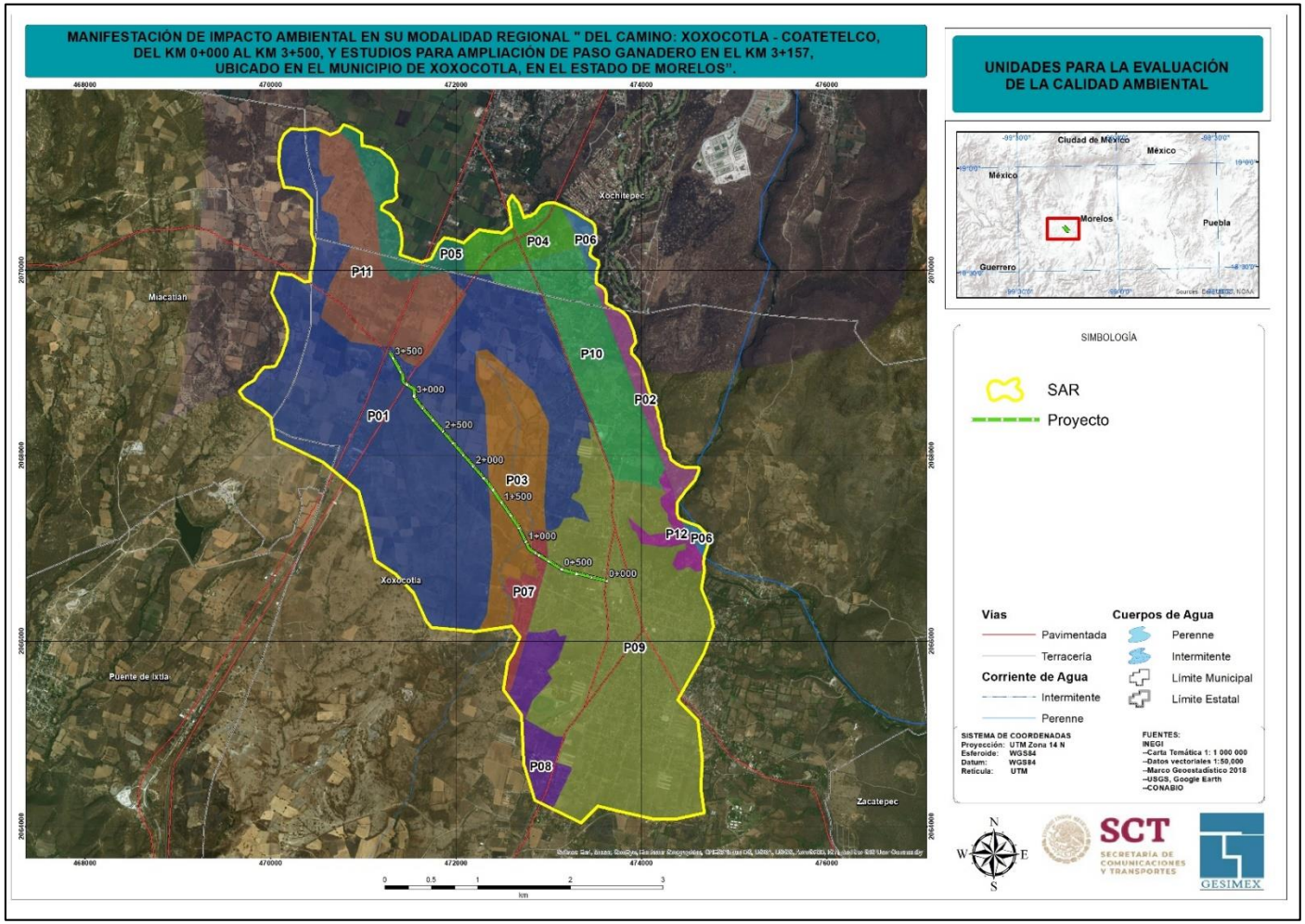
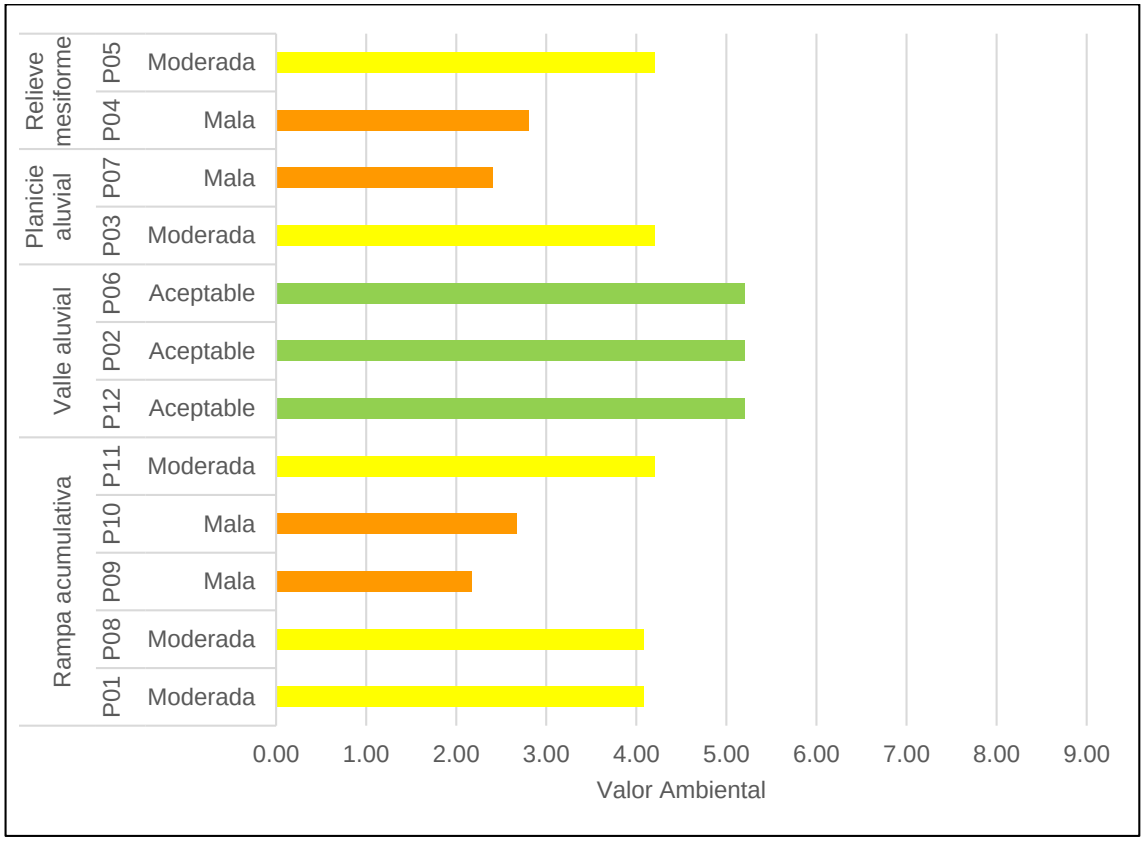


Figura 7.1. Distribución de los polígonos en el SAR. Los números indican la numeración de cada polígono.

A partir de la evaluación del escenario actual realizada en el capítulo 4, para los polígonos mostrados en la Figura 7.1, se tiene el siguiente gráfico representativo de las condiciones generales de calidad ambiental por unidad de paisaje.



Grafica 7.1. Representación gráfica del estado actual de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje. El número después de la P hace referencia al número de polígono de la figura y su calidad ambiental

Como se aprecia en el grafico anterior, el SAR presentan actualmente, una calidad ambiental moderada, seguida por la calidad ambiental mala y en menor proporción una calidad aceptable.

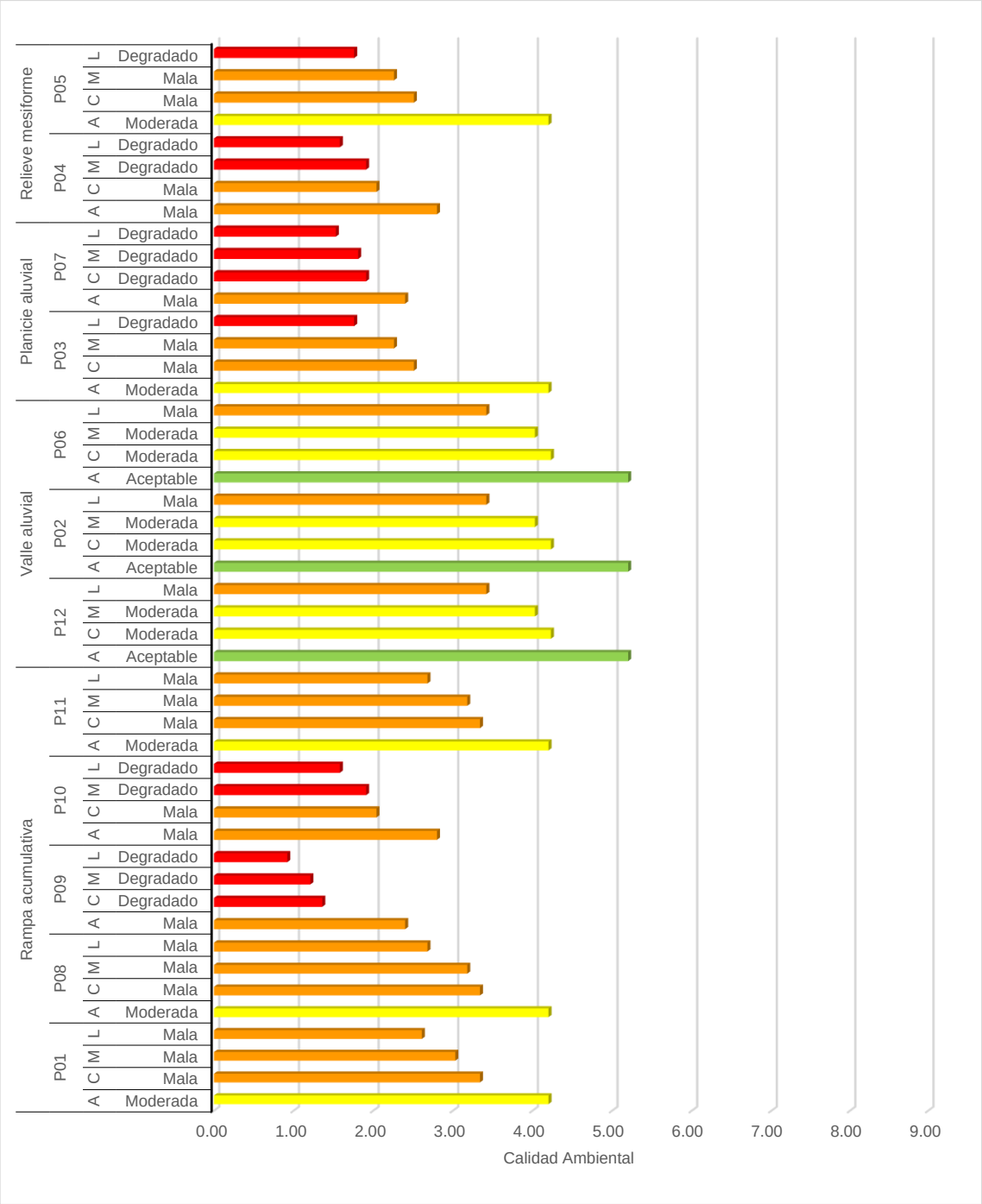
La calidad ambiental **Aceptable** estuvo representada en los polígonos P02, P06 y P12 (Valle aluvial), con el 16.3% del SAR. Estos polígonos son considerados frágiles, debido a que se encuentran aislados y rodeados por poblados, áreas agrícolas y caminos lo que sin duda generan cierta presión que pueden provocar una disminución en la calidad ambiental.

La zona considerada con calidad ambiental **Moderada** corresponde a los polígonos P01, P08 y P11 (Rampa acumulativa). P03 (Planicie aluvial) y P05 (Meseta), con el 48.5% del

SAR. Estos se encuentran compuestos por zonas agrícolas , pastizales, y pequeños manchones de vegetación natural o cercos vivos que pueden permitir la comunicación entre las distintas zonas del SAR, además de fungir como áreas de resguardo momentáneo o temporal de fauna.

Finalmente, las áreas con calidad ambiental **Mala**, ubicadas en los polígonos P04 (Meseta), P07 (Planicie aluvial), P09 y P10 (Rampa acumulativa), representando el 35.2% del total del SAR, corresponden a zonas urbanizadas, en donde el paisaje natural ha sido modificado en su totalidad.

Partiendo de lo anterior, se realizó una proyección grafica a corto, mediano y largo plazo, de las condiciones ambientales en el SAR, sin considerar el proyecto (Grafica 7.2**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



Grafica 7.2. Representación gráfica del estado de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje, proyectado a corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). partiendo de la calidad ambiental actual (A), sin considerar el proyecto.

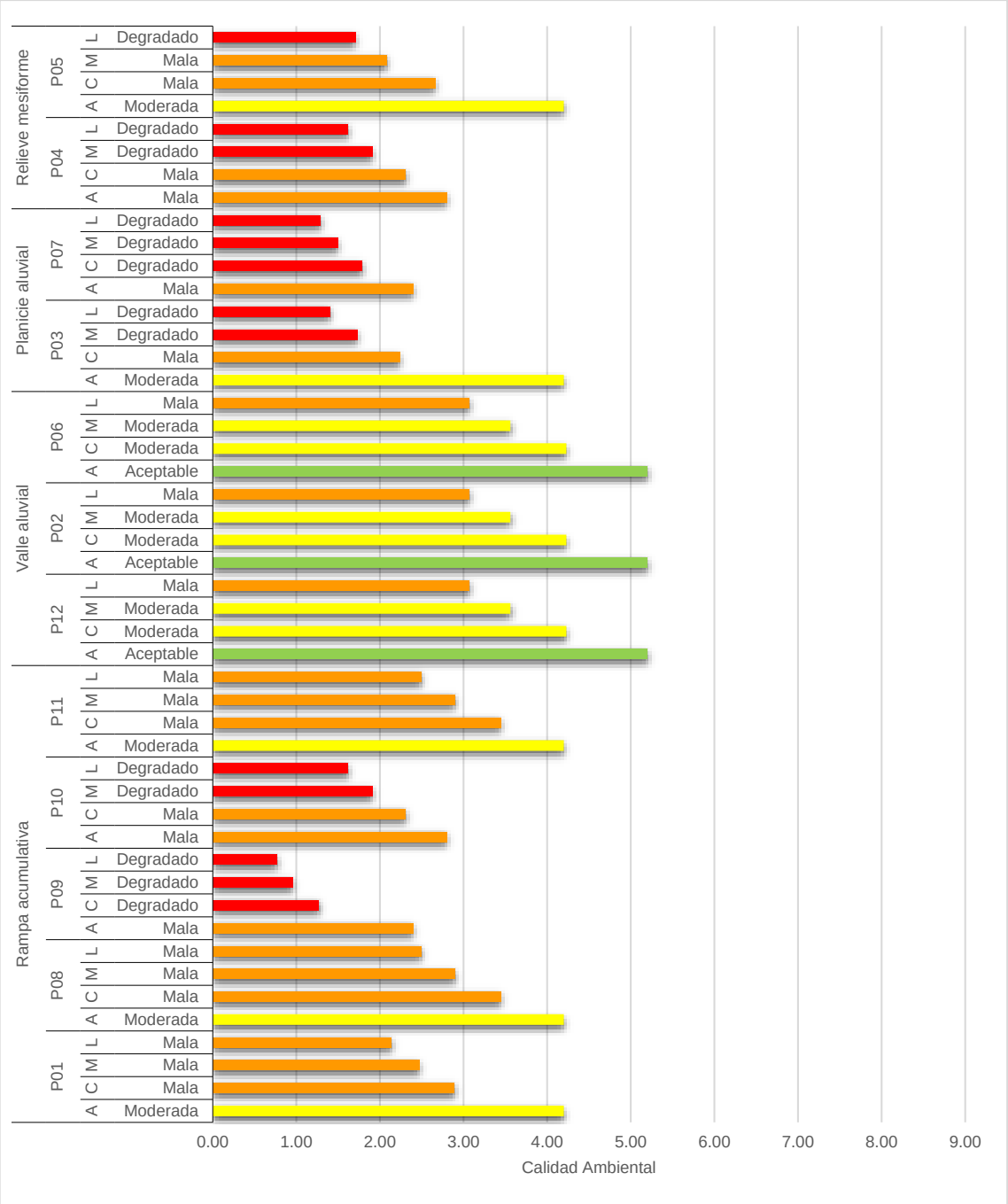
Como se puede apreciar en la Grafica 7.2, la tendencia del SAR es hacia un continuo proceso progresivo de degradación, como resultado del crecimiento poblacional y a las actividades productivas que se presentan en la región.

Dentro de las actividades productivas que se desarrollan en la zona, es la agricultura, que ejerce presión sobre los ecosistemas naturales, ya que la demanda en el incremento de la producción trae consigo la apertura de nuevas áreas para el desarrollo de esta actividad, lo que implica un deterioro progresivo en la calidad ambiental

Los asentamientos humanos, continuaran incrementándose a corto, mediano y largo plazo, debido principalmente al crecimiento poblacional, esto traerá consigo, el aumento en la demanda de bienes y servicios, por lo que la tendencia de degradación ambiental continuará, particularmente hacia las zonas con menor pendiente, por el costo-beneficio.

7.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN CONSIDERAR LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se realizó una proyección grafica a corto, mediano y largo plazo, de las condiciones ambientales en el SAR, considerando el proyecto sin medidas de mitigación, se presenta a continuación:



Grafica 7.3. Representación gráfica del estado de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje, proyectado a corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). partiendo de la calidad ambiental actual (A), con proyecto sin considerar medidas de mitigación.

Con el desarrollo del proyecto, sin la aplicación de medidas de mitigación para contrarrestar los impactos ambientales se prevé un incremento en cuanto al crecimiento demográfico de la región, ya que, dadas las condiciones de conectividad, se incrementará la migración desde o hacia las poblaciones cercanas al proyecto que puedan representar mejores oportunidades de desarrollo.

La implementación del proyecto ocasionará pérdida de algunos árboles, no obstante, el desarrollo del mismo se llevará a cabo en un camino ya existente y que, además, presenta áreas agrícolas y asentamientos humanos en sus inmediaciones.

Es importante destacar que las actividades de despalme y formación de terraplenes generarán un incremento en los procesos erosivos derivados del arrastre del suelo por el viento y por el agua, aunado al incremento de partículas suspendidas en el ambiente durante la construcción del proyecto.

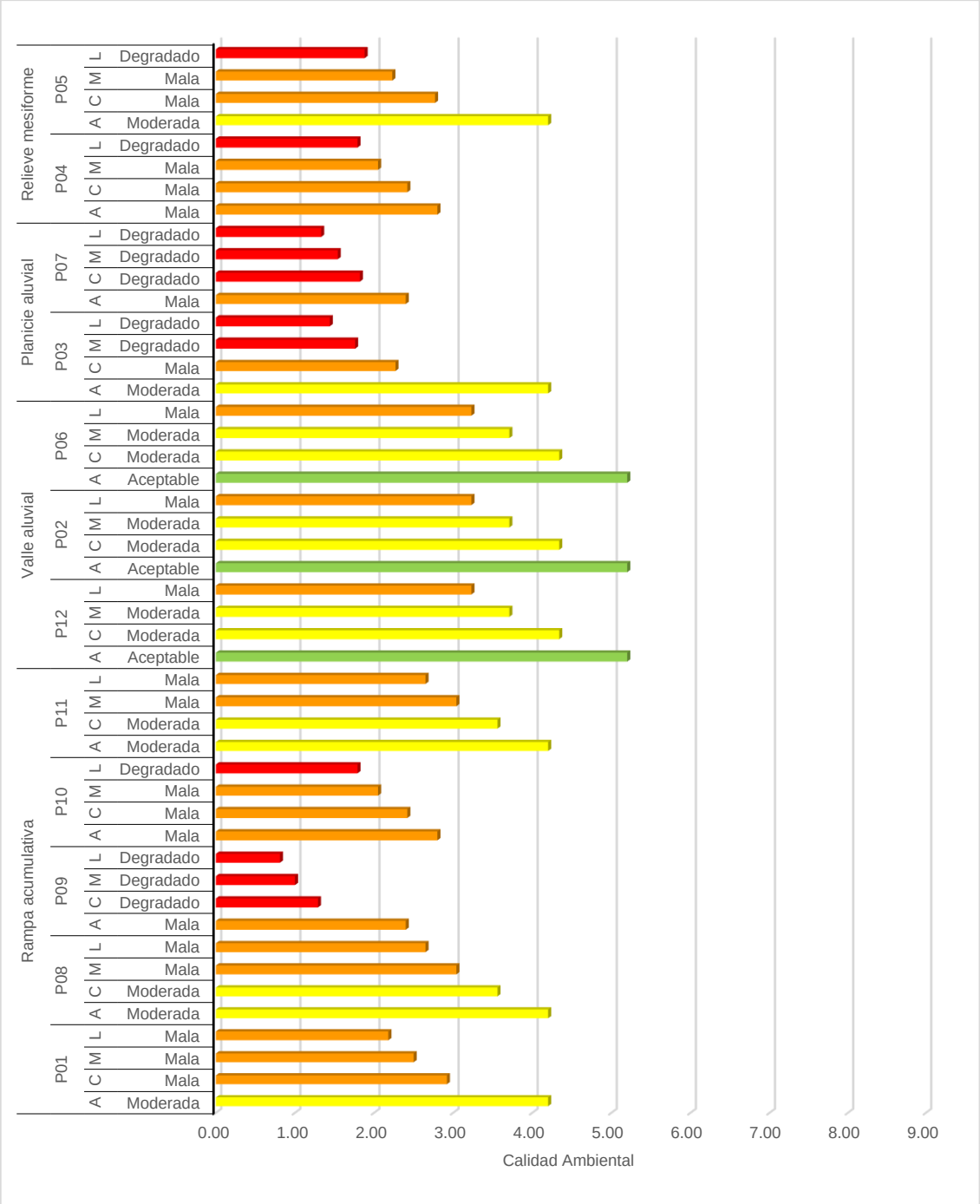
En este sentido, el desarrollo del proyecto ocasionará un incremento en el deterioro a los diferentes componentes ambientales no solo a nivel del área de afectación directa, sino sobre el SAR.

Como se aprecia en la gráfica anterior, sin la aplicación de las medidas de mitigación, el deterioro de la calidad ambiental en el Sistema Ambiental Regional a mediano plazo se sigue potencializando, debido principalmente al crecimiento de la mancha urbana y las actividades productivas.

La dinámica de crecimiento de la población, las áreas de producción agrícola, los asentamientos humanos existentes y su entorno natura, en sí, tienen la tendencia a continuar degradando la calidad ambiental del SAR, la construcción del proyecto, sin aplicar medidas de mitigación, potencializará esta tendencia a largo plazo, particularmente en los polígonos P01, P03, P07 y P09, por donde pasa el proyecto.

7.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se realizó una proyección grafica a corto, mediano y largo plazo, de las condiciones ambientales en el SAR, considerando el proyecto con medidas de mitigación, se presenta a continuación:



Grafica 7.4. Representación gráfica del estado de calidad ambiental media por polígono por unidad de paisaje, proyectado a corto (C), mediano (M) y largo plazo (L). partiendo de la calidad ambiental actual (A), con proyecto con medidas de mitigación.

El mayor número de impactos ambientales significativos previstos se generan en las etapas de preparación del sito y construcción, gran parte de ellos se presentan con extensión local y de carácter mitigable, por lo que las medidas propuestas sobre los diferentes componentes ambientales propiciarán la rehabilitación de las áreas que fueron intervenidas de manera parcial durante la construcción del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto se implementarán diferentes medidas preventivas de remediación, rehabilitación, compensación, reducción y de mitigación para prevenir, mitigar, disminuir o compensar los impactos sobre los diferentes componentes ambientales.

La actividad de derribo de árboles y despalme se hará de forma paulatina para permitir que la fauna se retire del lugar y dar tiempo para que aquella de lento movimiento logre desplazarse lo más alejado de la zona de afectación.

Mientras que, en el caso de la vegetación, únicamente se afectará los individuos arbóreos presentes en la superficie destinada a la modernización del camino).

Se establecerán rutas específicas de circulación con límite de velocidad por donde deben transitar vehículos, maquinaria y equipo de construcción.

Aun cuando la calidad ambiental en el SAR trae una inercia de degradación del sistema sin la construcción del proyecto, la implementación de medidas de mitigación disminuirá la velocidad a la que se está dando el deterioro del ecosistema, tal como se aprecia en la figura anterior.

7.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

El escenario tendencial en la zona donde se desarrollará el proyecto con impactos y sin ellos, tiene una tendencia similar, ya que los procesos de cambio que modifican al SAR son procesos sociales y económicos que llevan una sinergia de su pasado y se suman a los fenómenos que se espera sigan sucediendo en un futuro. Estas macrotendencias a nivel de los diferentes componentes bióticos y abióticos no serán modificadas de modo perceptible por el desarrollo del proyecto; sin embargo, en el aspecto socioeconómico, si se notará un cambio que será perceptible de modo inmediato, una vez que el proyecto inicie operaciones, toda vez que permitirá consolidar las actividades económicas en la zona de Xoxocotla y Coatetelco.

7.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Dado que el camino ya existe y los habitantes de los poblados de Xoxocotla y Coatetelco, se han pronunciado ante las autoridades correspondientes para que se mejore el camino, la SCT ha determinado que el mejoramiento del camino existente es la mejor alternativa, disminuyendo así los impactos ambientales y sociales que se pudieran generar en caso de que el proyecto se construyera en otro sitio.

7.6. PROGRAMA DE MONITOREO

Objetivo

El principal objetivo del **Programa Monitoreo Ambiental** es el de definir los criterios, estrategias y acciones para controlar, proteger, prevenir y mitigar los impactos negativos que el desarrollo del Proyecto podría causar dentro del sistema ambiental directamente afectado por su desarrollo y potenciar los efectos positivos que del mismo pudieran derivarse.

Objetivos particulares

1) Presentar las acciones específicas que deberán implementarse, de acuerdo a las medidas de mitigación, protección, prevención y mitigación señaladas en el presente estudio
2) Definir un cronograma de implementación de las medidas, en función del desarrollo del Proyecto.
3) Establecer los mecanismos para el seguimiento de las medidas ambientales a ser adoptadas y comprobar su eficacia.
4) Señalar los mecanismos para el seguimiento de las medidas ambientales a implementar y comprobar su eficacia.

7.6.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN E INDICADORES PROPUESTOS

En la Tabla 7.5. se listan las principales medidas de mitigación y prevención que fueron propuestas en el Capítulo 6 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 7.5. Medidas de mitigación y prevención propuestas en la MIA del Proyecto a implementarse en sus distintas etapas

Componente	Indicador impactado	Impactos Impactos negativos	Medida	
Atmósfera (Aire, Ruido)	Aire (Calidad)	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas	Control de emisiones de polvo	• Evitar la quema de los residuos resultantes del derribo de árboles. Estos residuos resultantes, deben ser triturados para su posterior uso en el arrope de taludes. • Se deben humedecer las superficies de rodamiento de maquinaria y vehículos con la finalidad de minimizar y de ser posible eliminar la emisión de polvos al ambiente. • Queda estrictamente prohibido hacer fogatas. • Para el transporte de materiales se deberán cubrir los camiones con lonas y de ser posible transportar los materiales húmedos
	Nivel de Ruido	Incrementos en los niveles de ruido	Control en los niveles de ruido	• los vehículos utilizados deberán cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-1994. • Por ningún motivo se deberán realizar estas actividades en horarios nocturnos principalmente con motosierras. • Se deberá proveer a su personal de equipos de protección contra ruidos y polvo
	Calidad	Alteración en la calidad del suelo	Prevención de la contaminación del suelo	• Quedará prohibido el uso de herbicidas o algún químico que sirva para controlar el crecimiento de plantas herbáceas. Para el derribo de árboles sólo se utilizará la mano de obra y las herramientas que sean necesarias para el retiro de los restos vegetales. • Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su

Componente	Indicador impactado	Impactos Impactos negativos	Medida	
				transportación periódica al basurero municipal. Los botes o contenedores deben estar debidamente señalizados del tipo de residuos del que se trata • Al término de la obra se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del derribo de árboles y despalme.
Hidrología	Patrón de drenaje	Modificación de los patrones de drenaje	Construcción de obras de drenaje	• Anticipadamente a la construcción de las terracerías y del pavimento, y cuando el proyecto de obra así lo indiquen, se procederá a la modernización de la obra de drenaje menor, de acuerdo, a cada frente de trabajo; para ello la obra de drenaje será cubierta previamente con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.
	Calidad	Contaminación de los escurrimientos	Manejo de residuos	• Los terraplenes deberán contar con pendientes suaves de ser posible, para promover mayor infiltración y menos escorrentía. • Evitar que los residuos de la construcción caigan en los cuerpos de aguas superficiales • En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas. • Se deberá prohibir terminantemente a los trabajadores lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales y verter aguas residuales, para lo cual se deberán delimitar zonas exclusivas para esta actividad, las cuales deberán

Componente	Indicador impactado	Impactos Impactos negativos	Medida	
				estar alejada de las corrientes de agua. • La constructora está obligada a tener personal de Seguridad e higiene que, de pláticas para concientizar al personal de la importancia de la conservación de las áreas de trabajo, zonas aledañas y la importancia de conservar el recurso hídrico. • Por el incremento de personal y en las necesidades de cada uno de ellos será necesaria la Instalación de sanitarios portátiles, en un número de 1 baño por cada 20 personas. Además de la limpieza periódica de los sanitarios por la empresa correspondiente.
Vegetación	Individuos arbóreos	Perdida de individuos arbóreos	Acciones de rescate y reubicación de individuos arbóreos	• Ejecutar, de forma previa al inicio de las actividades de derribo de árboles, acciones de Rescate y Reubicación de estos. Los criterios de selección de especies serán los siguientes: • Se rescatarán árboles que tengan como máximo 1.5 de altura. • Se buscará una zona con características similares al sitio de interés que se ubique cercana al proyecto para reubicar los individuos que hayan sido trasplantados de forma permanente.
			Restitución 1:1	• Se afectarán 149 individuos arbóreos, por lo que se propone la restitución 1:1, misma que el ejido determinara en donde serán plantados.
Fauna	Abundancia	Reducción en las poblaciones	Acciones de ahuyentado de fauna silvestre.	• Debido a las características ambientales de la zona, no se considera necesaria las acciones de rescate y reubicación de fauna, so obstante, previo a las acciones

Componente	Indicador impactado	Impactos Impactos negativos	Medida	
				de preparación del sitio (derribo de árboles y despalme del terreno) que deriven por la construcción del proyecto, se deberá considerar acciones de ahuyentado de fauna silvestre, permitiendo que esta se desplace a sitios aledaños al derecho de vía.
Socioeconómico	Movilidad vehicular	Tránsito vehicular	**S**eñalización preventiva e informativa	• La señalización preventiva e informativa es crucial en un proyecto constructivo y más en un proyecto relativo a una vía de comunicación sea modernización, rectificación o emplazamiento, la señalización deberá instalarse previo inicio de actividades (informativa) para que la población aledaña y adyacente a las superficies del proyecto tomen sus debidas precauciones y la preventiva unas horas antes del inicio de las actividades y obras del proyecto; la actividad de señalización va ligada con la medida de difusión de actividades del proyecto y es subsecuente a esta, por lo que deberá iniciar su instalación inmediatamente después de la difusión de actividades. La señalización es indispensable en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto y entre las que se proponen, se describen en la siguiente tabla. Cabe señalar que la que se ejemplifica en la tabla no es limitativa pues la contratista (constructoras) deberá utilizar una señalización mucho más completa.

De la anterior tabla se derivan los siguientes procedimientos, que deberán ser implementados durante las distintas etapas de construcción del proyecto:

- Procedimiento para el ahuyentado de fauna silvestre.
- Procedimiento para el rescate de individuos arbóreos.
- Procedimiento para la operación de equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendios, así como el uso de equipo de protección personal para integrantes de las brigadas.
- Procedimiento de alertamiento, en caso de emergencia de incendio.
- Procedimiento contra incendios y explosiones.
- Procedimiento para trabajadores.
- Procedimiento para la atención de derrames de sustancias peligrosas.

En la Tabla 7.6. se muestra la implementación de la medida según la etapa y actividad a desarrollarse en la construcción del proyecto.

Tabla 7.6. Implementación de las medidas de prevención y protección durante las etapas del Proyecto.

Etapa / Medidas de protección / mitigación	Preparación del sitio				Construcción							Operación y Mantenimiento
	Obras complementarias	Señalamientos y Seguridad Vial	Derribo de árboles	Despalme	Terraplenes	Obras de drenaje menor	Puentes	Pavimentación	Instalación de parapetos metálicos	Señalamiento	Limpieza y retiro de maquinaria	Tránsito de vehículos
Medidas de protección dirigidas a la vegetación	■	■	■									
Medidas de protección dirigidas a la fauna silvestre	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Medidas de protección dirigidas al suelo			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Medidas preventivas dirigidas a la maquinaria pesada			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Medidas preventivas dirigidas a los vehículos ligeros y pesados			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Medidas preventivas para el manejo de aguas residuales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Medidas preventivas para el manejo de residuos sólidos urbanos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Medidas preventivas para el manejo de residuos peligrosos		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

La vigilancia constante mediante la implementación del programa de manejo ambiental permitirá obtener indicadores de impactos medibles y representativos en el Sistema Ambiental afectado; por lo que es necesario el levantamiento de información frecuentemente en los distintos frentes de obra. Para el PMA los indicadores serán primordialmente de realización, ya que estos representarán las acciones requeridas para la aplicación de las medidas que hayan sido establecidas en la MIA, ver Tabla 7.7..

Tabla 7.7. Indicadores propuestos para la mitigación del Proyecto.

Indicador	Objetivo	Unidad de medida	Método de medición	Método de verificación	Frecuencia de evaluación
Individuos arbóreos rescatados	Proteger los individuos arbóreos	Individuos	Registro de fechas de inicio y fin de las actividades	Individuos que sobreviven	Durante la preparación del sitio y construcción
Fauna silvestre ahuyentada	Proteger las especies de fauna	Días de aplicación de las medidas de protección	Registro de fechas de inicio y fin de las actividades	Evidencia de las acciones de protección a la fauna	Durante la preparación del sitio y construcción
Maquinaria	Verificar el mantenimiento adecuado de la maquinaria	Maquinaria en el sitio de proyecto con mantenimiento	Registro en bitácora del mantenimiento a la maquinaria	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y construcción
Residuos sólidos urbanos	Verificar el manejo adecuado de los RSU	Kilos de RSU generados	Registro en bitácora de los RSU entregados a un contratista autorizado	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y construcción
		Documento	Autorización para la colecta, transporte y disposición final de RP	Copia de la autorización	Previo al inicio de actividades
Residuos peligrosos	Verificar el manejo adecuado de los RP	Kilos o litros de RP generados	Registro en bitácora de los RSU entregados a un contratista autorizado	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y construcción
		Documento	Autorización para la colecta, transporte y disposición final de RP	Copia de la autorización	Previo al inicio de actividades
Aguas residuales	Verificar el manejo adecuado de aguas residuales	Letrina (s)	Registro en bitácora del servicio de limpieza a las letrinas	Copia de la bitácora	Durante la preparación del sitio y construcción
		Documento	Autorización para la colecta, transporte y disposición final de aguas residuales	Copia de la autorización	Previo al inicio de actividades

El responsable de realizar la ejecución del proyecto, y de asegurar el cumplimiento de la aplicación de las medidas de prevención y de mitigación para reducir los impactos será el promovente y el responsable técnico que sea designado. A su vez la supervisión de las acciones de mitigación será supervisados por las autoridades federales, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y el procedimiento consistirá en recorridos, a en área del proyecto, para verificar la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación en las áreas de trabajo, donde se verificará la respuesta de la aplicación de las medidas en los diferentes componentes ambientales, apoyados con bitácoras.

En caso de que surjan impactos ambientales no previstos, la aplicación de las medidas no sea efectiva, o bien se presenten contingencias ambientales de magnitud que ponga en peligro el ecosistema, el promovente dará aviso a las autoridades de SEMARNAT y PROFEPA, para que, de manera conjunta establezcan las acciones más idóneas para restaurar los daños ambientales. La información derivada de la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación servirá para la integración de informes periódicos que serán presentados a la autoridad ambiental.

7.7 CONCLUSIONES

- El proyecto representa una propuesta de desarrollo que es saludable ambientalmente, ya que gran parte del proyecto pasa por áreas fuertemente afectadas por las actividades agrícolas, lo cual reduce todas las afectaciones ambientales potenciales identificadas y facilita las etapas de preparación del sitio y la construcción, al reducir los efectos negativos de gran extensión sobre los paisajes, suelos, vegetación, fauna e hidrología superficial.
- Las afectaciones al componente vegetación serán pocas ya que solo serán afectados 149 individuos arbóreos. Cabe destacar que NO se encontraron especies bajo alguna categoría de protección establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Dado que el trazo pasa por zonas agrícolas y urbanas, la afectación a la fauna será muy baja. No obstante, se contemplan acciones de ahuyentado para disminuir el impacto.
- De acuerdo con el análisis realizado a partir de las metodologías para la identificación de impactos, así como por lo establecido en las tendencias de escenarios a corto, mediano y largo plazo, se considera que el desarrollo del presente Proyecto es VIABLE, siempre y cuando el Promovente considere la aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en tiempos y forma establecidos.

CAPÍTULO 8
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

CONTENIDO

8.1. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO 3

8.2. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN 10

8.3. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA 10

8. 4. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE 13

8. 5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS 15

8. 5 BIBLIOGRAFÍA 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8. 1. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo con el método indirecto de BLM, 1980. 13
Tabla 8. 2. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980. 14
Tabla 8. 3. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto 15
Tabla 8. 4. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto 16
Tabla 8. 5. Categorías de Significancia para los impactos evaluados 18

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 8. 1. Ejemplo de mapas generados a partir de información bibliográfica. **__¡Error! Marcador no definido.**
Figura 8. 2. Guías empleadas para la identificación de la herpetofauna. 11
Figura 8. 3. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen. 11
Figura 8. 4. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna. 12
Figura 8. 5. Guías utilizadas para la identificación de la masto fauna registrada. 13

8.1. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Trabajo de gabinete

Para los estudios de impacto Ambiental, uno de los factores importantes a describir, es la parte abiótica del sitio en cuestión, cuya finalidad es tener el mayor número de elementos posibles de la relación ser humano-entorno, y así determinar las posibles afectaciones en el lugar en donde se pretende desarrollar un proyecto.

Para realizar un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, IMTA, CONABIO, Planes Municipales de Desarrollo y toda la normatividad vigente que en materia ambiental se tiene); publicaciones y cartografía existente y generada por la empresa encargada del estudio ambiental, con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental (SAR), que se estableció para el presente proyecto.

Los principales temas que se abordan, de acuerdo con los términos de referencia para la MIA-R son:

a. Fisiografía (provincias fisiográficas existentes en el SAR)
b. Clima (temperatura, precipitación, otros eventos climáticos)
c. Geología (estratigrafía, sismicidad y geomorfología)
d. Hidrología superficial y subterránea
e. Edafología

Teniendo la información analizada, se realiza la descripción de todos estos factores dentro del Sistema Ambiental Regional y la interacción que tienen con la zona del proyecto. Además, se realiza la cartografía para cada uno de los factores antes mencionados.

Con la información recabada de campo, se procedió a puntualizar la cartografía de todo el componente físico abiótico, proyectándose en coordenadas UTM, zona 14 norte con un Datum WGS 1984, esferoide WGS 1984.

Trabajo de campo

Una vez obtenida la cartografía del SAR (unidades de paisaje, geología, hidrología y edafología), se procedió a establecer los puntos de muestreo y verificación, con la finalidad de obtener más información precisa del lugar, sobre todo actualizada, así mismo se establecieron

diversos recorridos a pie y en vehículo por todo lo largo y ancho del SAR. De esta manera se realizó la apertura y descripción de 6 perfiles edáficos y algunos puntos de verificación, con la finalidad de caracterizar y evaluar la calidad edáfica del Sistema Ambiental (SAR).

Cada uno de estos puntos de muestreo y verificación, fueron georreferenciados con la ayuda de un GPS, marca Garmin (Map-75). Para la descripción de los perfiles de suelo se utiliza la metodología propuesta por Siebe (2010), para la descripción de perfiles de suelo en campo.

a) **b)**



Foto 8. 1. Material utilizado para descripción de perfiles de suelo. a) Material específico, b) GPS Garmin

Descripción del perfil de suelo

Gabinete

Los puntos de muestreo se determinaron de acuerdo a la cartografía existente editada por INEGI. La cartografía muestra 2 unidades de suelo predominantes en el SAR (Regosoles y Vertisoles), de los cuales se hizo un perfil en cada uno de ellos en sitio más representativos dentro del SAR.

Campo

Ubicados los sitios de muestreo en gabinete, se procedió a la ubicación en campo de cada uno de ellos, y la descripción correspondiente, estimando algunas propiedades físico-químicas, como la profundidad, textura, color, dureza, pedregosidad, pH, contenido de carbonatos, humedad actual, estructura, estabilidad de agregados, poros y densidad aparente; además se consideró la pendiente, el tipo de vegetación, uso actual del suelo, condiciones ambientales y las coordenadas geográficas, empleando la metodología propuesta en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.

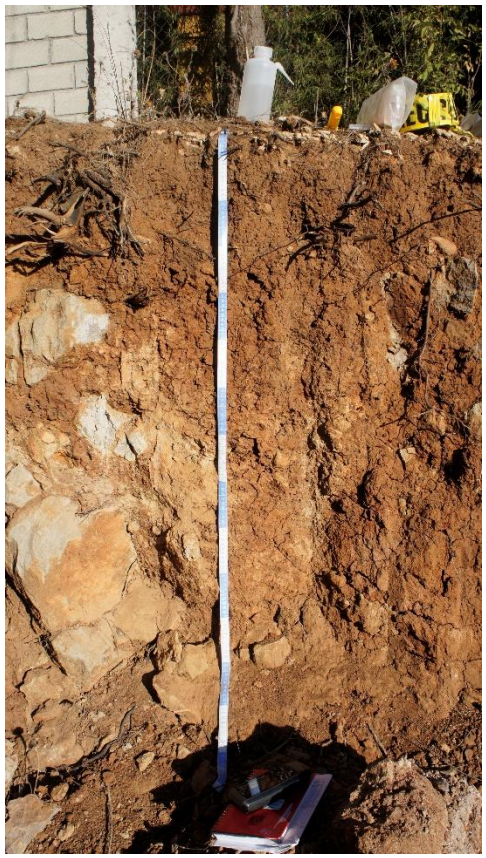


Foto 8. 2. Parte de la delimitación de horizontes y su descripción

Los valores obtenidos de la descripción de cada perfil, se anotaron en un formato de campo del Manual para la descripción de perfiles de suelo en campo. En dicho formato se consideraron los aspectos de textura, color, pedregosidad, pH, presencia de carbonatos, estructura, estabilidad de agregados, densidad aparente, densidad de raíces, humedad y presencia de actividad biológica. Además de las generalidades del sitio, como coordenadas,

clima, estado del tiempo, pendiente del terreno, exposición, posición en el terreno, uso de suelo y material parental.

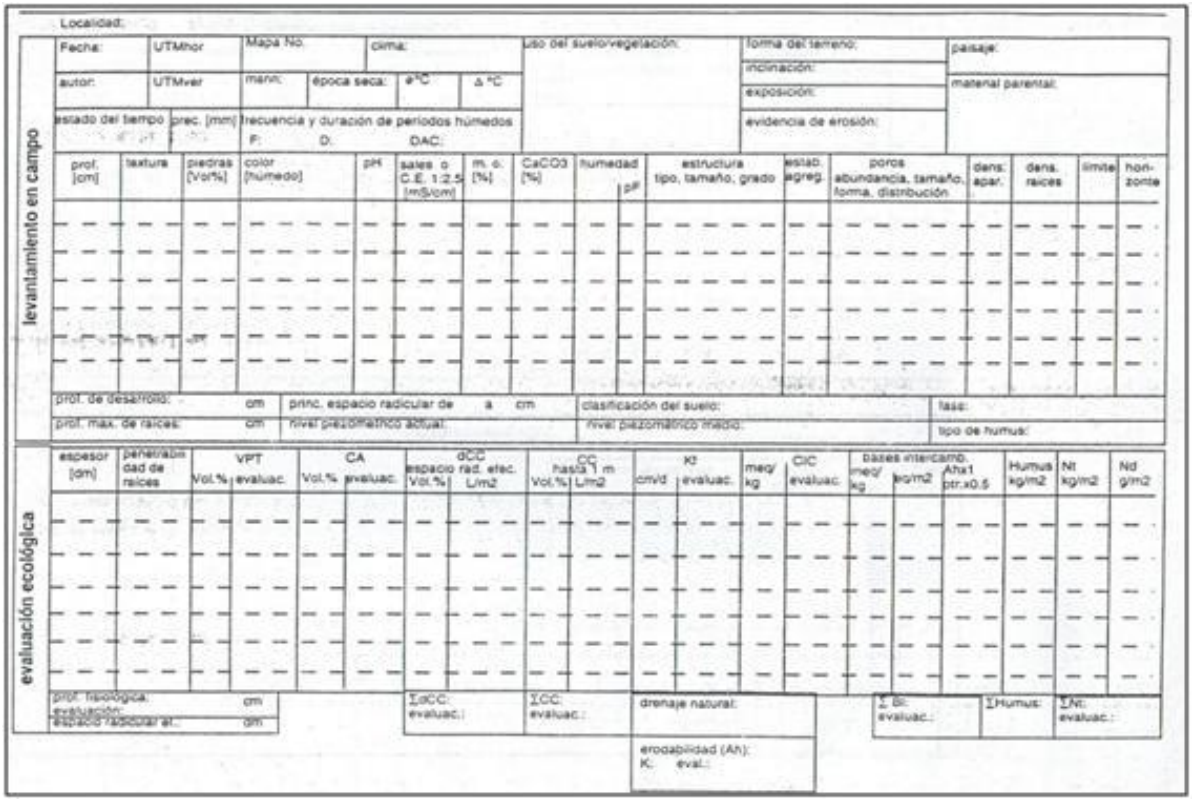


Foto 8. 3. Hoja de campo para la descripción del perfil y evaluación edafo-ecológica del sitio (Siebe et al, 2006)

Textura*:* Se refiere a la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones de suelo, o fracciones), en un volumen de suelo dado y se describe como una clase textural de suelo. Esta es una de las características más importantes del suelo y se infiere en campo a través de la prueba del tacto. Para realizarla se humedece una fracción fina del suelo tomada del horizonte a caracterizar. No debe presentar exceso de humedad al momento de presionarla. Posteriormente se observan las características del moldeado, consistencia y granulometría de la muestra, palpándola y presionándola entre los dedos y modelándola, formando esferas y rollos. Una vez determinadas estas características se comparan los resultados con el triángulo de texturas (o tabla de texturas del Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.), determinado que tipo de textura le corresponde a cada muestra (Siebe *et al,* 2006).

***Color**:* Refleja la composición, así como las condiciones pasadas y presentes de oxido-reducción del suelo. Está determinado generalmente por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscuro), óxidos de fierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental.

Por lo tanto, refleja el contenido de materia orgánica al igual que la existencia de procesos de oxidación y /o reducción en los suelos. Su determinación en campo se obtiene de la tabla de color (Standard Soil Color Charts). Para ello se humedece la muestra, esto permite la comparación de un horizonte con otro. La notación de las tablas de color es una designación sistemática con letras y números de las tres propiedades del color: matiz, pureza e intensidad., por ejemplo: 10YR 4/2.

***Pedregosidad**:* Reporta el material grueso en porcentaje de volumen, es decir material de tamaños mayores a 2 mm, claramente visibles en la palma de la mano al hacer la prueba del tacto, además de reportar el porcentaje de volumen, también debe mencionarse el tamaño dominante y el tipo de partículas gruesas, apoyándose en el cuadro elaborado para este fin en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

***pH**:* Valor que permite hacer inferencias en relación a la disponibilidad relativa de nutrimentos y también controla importantes procesos pedogenéticos. En el campo el valor del pH se mide generalmente con papel indicador o con un potenciómetro de campo.

***Presencia de carbonatos**:* Se estima en campo observando la efervescencia de la muestra al adicionar ácido clorhídrico al 10%. La cuantificación es solo aproximada, ya que la intensidad de la reacción dependerá de varios factores, como textura, porosidad, distribución de los poros, humedad de la muestra, distribución de los carbonatos y tipo de carbonatos.

***Estructura**:* Se refiere a la agregación de las partículas primarias en partículas compuestas. La estructura influye determinantemente en el balance hídrico y térmico al igual que en la aireación de un suelo, e indirectamente, en la actividad biológica, el potencial de rendimiento y la erosionabilidad. En el campo solo es posible describir la morfoestructura. Si se quiere analizar la microestructura, se hace por medio de láminas delgadas en un microscopio de laboratorio.

***Estabilidad de agregados**:* Determina por un lado la penetrabilidad de las raíces, y por otro, la resistencia a la destrucción y consecuentemente a su erosión por viento y agua. En el campo se evalúa depositando aprox. 10 agregados de diámetro entre 3 y 10 mm en una cápsula de porcelana y saturándola con agua. Tras hacerla rotar durante 30 segundos la cápsula en la palma de la mano, se evalúa el grado de descomposición de los agregados, según el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

***Densidad aparente**:* Criterio importante para la evaluación del balance hídrico y de nutrientes de un suelo, y determinante en relación a la permeabilidad y profundidad fisiológica. La densidad aparente es la medida de peso del suelo secado a 105 ºC por unidad de volumen. Difiere de la densidad real en el sentido de que incluye al espacio poroso. En caso de no poder contar con la posibilidad de secado de muestras, la densidad aparente solo puede ser determinada cualitativamente en la pared del perfil según el cuadro que se encuentra en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

***Densidad de raíces**:* Se reporta en dm^2 y se incluyen todos los horizontes en los cuales se observen más de 1 raíz final por dm^2, la intensidad de raíces se evalúa contando las raíces finas en un área representativa dentro de un horizonte de 1 dm^2.

***Humedad**:* Representa el grado de saturación con agua del suelo al momento de hacer la descripción. En campo se puede estimar de acuerdo al cuadro presentado en el Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en al campo.

***Presencia de actividad biológica**:* La presencia de lombrices, arácnidos, insectos y de humus pueden indicar alta fertilidad. Esta se realiza mediante una evaluación visual del perfil de suelo.

Con los datos obtenidos en campo, se procedió a clasificar cada uno de los perfiles de suelo descritos, basándose en la clasificación vigente de la WRBS (FAO, 2010). En el capítulo IV se describe cada una de estas unidades.

Geoformas o Unidades de Paisaje.

Para la delimitación de las unidades de paisaje, se utiliza el enfoque propuesto por el Instituto de Geografía de la UNAM, (Ortiz, 2000).

El paisaje geomorfológico es un ensamble de unidades naturales homogéneas. Vistas desde su geología, relieve y drenaje superficial, son los elementos y los componentes principales que guían y dan sentido a la uniformidad relativa de cada estructura espacial. De esta manera, la identificación de las unidades del paisaje supone una regularidad interna que es el resultado de los procesos formadores del mismo (clima, relieve, hidrología, bioprocesos y actividades humanas, entre otros más). La fisonomía resultante del paisaje constituye la unidad de terreno reconocible y diferenciable de otras vecinas. (0rtiz y Oropeza, 2008).

Partiendo de esto, se delimitaron las unidades para el proyecto. Se utilizó el mapa existente de Geomorfología, escala 1:1 000 000. Por la escala del mapa, se le tuvieron que hacer modificaciones con la ayuda de imágenes satelitales, modelo digital del terreno y observaciones en campo, dando como resultado un mapa con 4 unidades principales descritas en el capítulo 4 de esta MIA.

Elaboración cartografía

La elaboración de las cartas temáticas del proyecto se llevó a cabo basándose en la cartografía vectorial oficial existente elaborada por el INEGI, CONABIO, CONANP, CNA, datos Raster (imágenes satelitales Landsat (NASA, 2000).

Es importante mencionar que para la elaboración de los mapas se empleó el Sistema de Información Geográfica como herramienta (Arc Gis 10.5), apoyándose en los programas Google Earth Pro y la base mundial de imágenes de satélite de ESRI, con la finalidad de manipular adecuadamente cada uno de los datos vectoriales y Raster de la zona de estudio.

Con base en todas las herramientas descritas anteriormente, se logró describir de forma eficaz y apegada a las condiciones actuales del sitio los componentes abióticos existentes en el sitio del proyecto, obteniendo así la caracterización y evaluación del medio físico presente en el SAR, poniendo énfasis en las zonas críticas para los impactos ambientales y de esta manera proponer las medidas de mitigación adecuadas.

8.2. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Para realizar el estudio de la vegetación a nivel del SAR se efectuó una descripción y recopilación detallada de la bibliografía, revisión de la cartografía temática correspondiente en la materia del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Además, fue necesario realizar la visita de campo para determinar con exactitud los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional

El inicio del trabajo de identificación en campo, consistió en ubicar los sitios representativos por tipo de vegetación, apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para la identificación de la flora y revisión de la riqueza florística, se consultaron distintas bases de datos institucionales y las listas florísticas publicadas para el área delimitada del SAR; así mismo, se contó con información del Herbario Nacional de México (MEXU) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Ambas fuentes consultadas en línea.

Ubicación y marcado físico del muestreo a nivel del Sistema Ambiental Regional

En el sitio de muestreo como parte de la información se registró en el formato ex profeso de campo las coordenadas proporcionadas por el GPS, en Latitud Norte (LN) y Longitud Oeste (LW), altitud, fecha de muestreo, localidad, tipo de vegetación, así como los impactos ambientales presentes.

8.3. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA

A continuación, se hace una breve reseña sobre la metodología implementada para el registro de las diferentes especies para cada grupo faunístico:

Herpetofauna. Para obtener información relativa de anfibios y reptiles se realizaron muestreos dirigidos a aquellas zonas específicas, donde por sus condiciones ambientales favorecieran la presencia de anfibios y/o reptiles, es decir en hojarasca, oquedades en las rocas, sobre los troncos, escorrentías o cañadas, entre otros, además de registrar toda especie observada durante los transectos realizados tanto para el Sistema Ambiental Regional (SAR) como para el Área de Proyecto (AP).

Para la determinación taxonómica de las especies se utilizó las guías de campo: Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México (Uribe-Peña et al., 1999), Herpetofauna del Valle de México (Ramírez Bautista, et al., 2004) y Riqueza y Diversidad de Anfibios y Reptiles en algunas Áreas Naturales Protegidas del Valle de México (Cruz-Elizalde, et al., 2018). Para la determinación taxonómica de los anfibios se consultó el Catálogo de

autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México (CONABIO, 2011), y para los reptiles se revisó el Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Craniata) nativos de México (CONABIO, 2012).

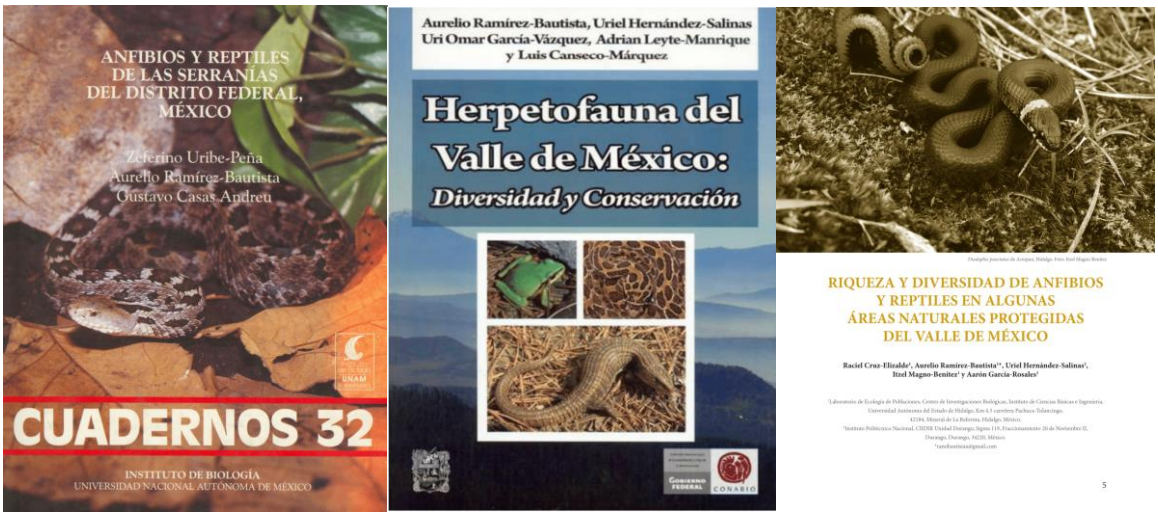


Figura 8. 1. Guías empleadas para la identificación de la herpetofauna.

Aves. Para la búsqueda y registro de aves se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos a lo largo de cada uno de los transectos de muestreo, lo cual consistió en detenerse en cada uno de los puntos seleccionados y observar hasta por 20 minutos, a fin de ubicar al mayor número de individuos posible por punto de muestreo se consideró un radio de 25 metros.

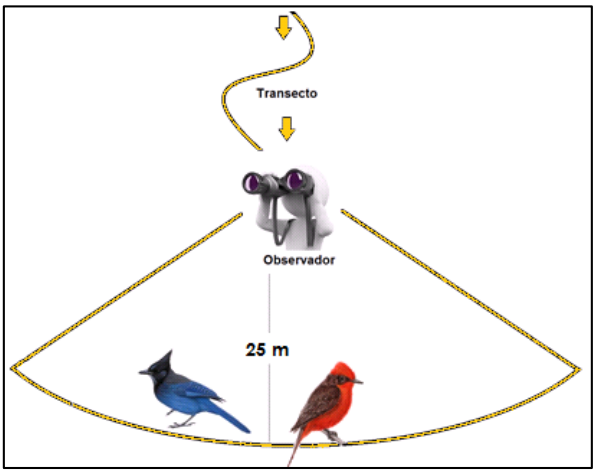


Figura 8. 2. Registro de las aves tomando en cuenta una distancia aproximada de 25 m entre el observador y el espécimen.

Cabe mencionar que, una vez establecidos los puntos de observación, se esperó unos minutos a que las aves se calmaran de la perturbación provocada por nuestra presencia, antes de comenzar el muestreo.

La identificación taxonómica de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo; A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell, 1995), The Sibley Guide to Birds (Sibley-Allen, 2000), Birds of Queretaro (Hiley, 2010), así como Avifauna de San Luis Potosí (Chapa-Vargas y Monzalvo-Santos, 2011.

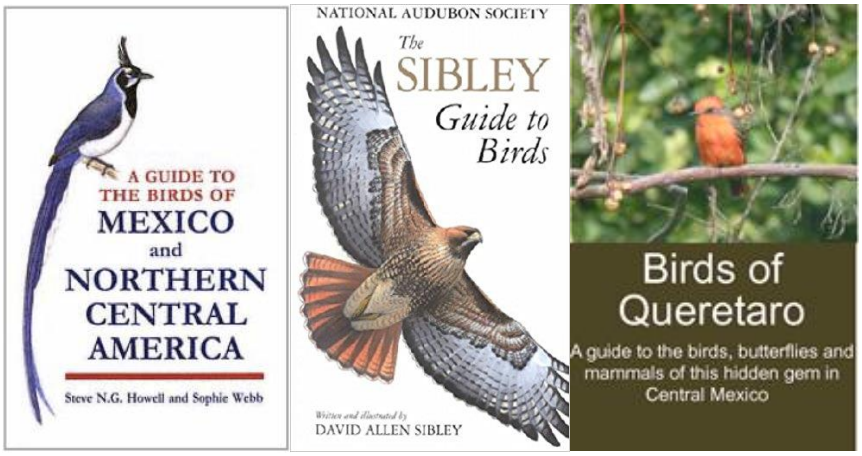


Figura 8. 3. Guías empleadas para la determinación taxonómica de la avifauna.

Mamíferos. Los métodos empleados en campo para el registro de mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. Para los métodos directos se consideraron los avistamientos directos y los auditivos y cuando fue posible se tomaron registros fotográficos para evidenciar la presencia de las especies. Además de comentar que se colocaron trampas Sherman y fototrampas para el registro de mamíferos

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia. Se entenderá por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, huellas, excretas, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, voces y sonidos, olores entre otros (Aranda-Sánchez, 2012).

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas; Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005), Manual para el rastreo de Mamíferos Silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012 y 2017), Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México (Ceballos y Galindo, 1984), Guía para identificar los mamíferos de México (Álvarez-Castañeda, T. Álvarez y N. González, 2015), Keys for

Identifying Mexican Mammals (Álvarez-Castañeda, T. Álvarez y N. González, 2017). La determinación taxonómica de las especies registradas se basó en List of Recent Land Mammals of Mexico (Ramírez-Pulido, et al., 2014).

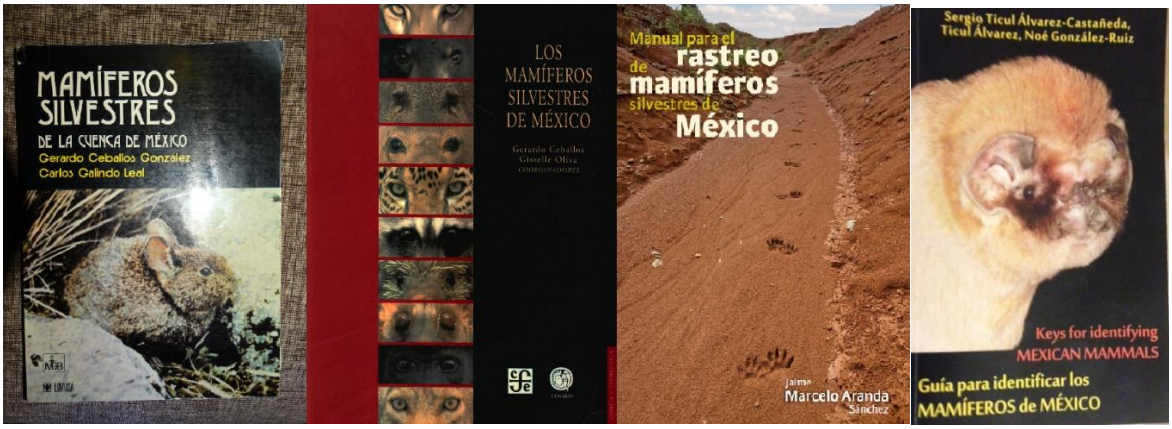


Figura 8. 4. Guías utilizadas para la identificación de la mastofauna registrada.

8. 4. METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE

Para evaluarla en este estudio, se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), el cual toma los criterios expresados en la tabla 8.1 para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico, mientras que en la tabla 2, se establecen los rangos en que se califican las áreas de acuerdo a la puntuación obtenida en la evaluación:

Tabla 8. 1. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo con el método indirecto de BLM, 1980.

Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3

Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	5
	Característico, aunque similar a otros en la región	3
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	5
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0

Tabla 8. 2. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.

Categorización de las áreas de acuerdo con el puntaje de criterios.	
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje de 19-33).
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje de (12-18).
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11).

8. 5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Se empleó la metodología propuesta por *Bojórquez-Tapia et al. (1998)* que tiene como objetivo establecer la importancia y significancia de los impactos ponderado varios criterios.

A continuación, se describen las actividades ejecutadas en atención a dicha metodología:

1) Estimación de los criterios básicos y complementarios (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 8.3 y tabla 8.4). Los primeros considerados como indispensables para la valoración del impacto mientras que los segundos pueden o no ocurrir, pero de presentarse promueven un incremento en la valoración del impacto ambiental.

CRITERIOS BÁSICOS

Magnitud (M): Grado de incidencia de la acción sobre el factor

Extensión (E): Área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales

Duración (D): Tiempo del efecto

CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

Sinergia (S): Acción conjunta de dos o más causas, caracterizado por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas

Acumulación (A): Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes

Controversia (C): Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto

Mitigación (T): Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

Tabla 8. 3. Ponderación utilizada para estimar los criterios básicos de los impactos ambientales del Proyecto

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
1	**Mínima**. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (< 15 %) o cuando los valores de la afectación son menores a un 30 % respecto al límite permisible	**Puntual**. Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía o predio.	**Corta**. Cuando el efecto dura menos de un mes.

Escala	Magnitud del impacto (M)	Extensión del impacto (E)	Duración del impacto (D)
	establecido en algún ordenamiento aplicable.		
2	**Moderada**. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 15 % y < 30 %) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y 75 % respecto al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable.	**Local**. Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1 000 m a ambos lados de éste o cuando rebase los límites del predio y en un radio de 1 000 m.	**Mediana**. Cuando el efecto dura entre un mes y dos años.
3	**Alta**. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del derecho de vía o predio (> 30 %) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible.	**Regional**. Ocurre y su extensión excede los 1 000 m a cada lado del derecho de vía o 1 000 m de radio del predio.	**Larga**. Cuando el efecto dura más de dos años.

Tabla 8. 4. Ponderación utilizada para estimar los criterios complementarios de los impactos ambientales del Proyecto

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
0	**Nula.** Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	**Nula.** Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	**No existe**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Nula**. No hay medidas de mitigación**.**
1	**Existe.** Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone	**Existe.** Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones	**Mínima**. Cuando el impacto Sí está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local	**Baja**. Si la medida de mitigación aminora la

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
	una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	Sí manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	afectación hasta en un 25 %.
2			**Moderada**. Cuando el impacto No está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local No manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	**Media**. Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %.
3			**Alta**. Cuando el impacto NO está regulado por la normativa ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	**Alta**. Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más.

2) Cálculo de los índices correspondientes a los criterios básicos y complementarios, *MEDij y SACij*, respectivamente.

Índice para criterios Básicos

$$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Índice para criterios Complementarios

$$SAC_{ij} = \frac{1}{5} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

*Dónde: **M_{ij}** = Magnitud; **E_{ij}** = Extensión; **D_{ij}** = Duración; **S_{ij}** = Sinergia; **Aij** = Acumulación; **C_{ij}** = Controversia.*

3) Estimación del *Índice de Importancia* de los impactos (Iij)

Índice de Importancia

$$I_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{(1-SAC_{ij})}$$

Dónde: MEDij = Indice de los criterios Básicos y SACij = Índice de los criterios Complementarios;

4) Determinación del *Índice de Significancia* de los impactos (Gij)

Índice de Significancia

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{3}\left(T_{ij}\right)\right]$$

Dónde: I_{ij} = Importancia del Impacto y T_{ij} = Mitigación.

5) Categorización de los valores de *Significancia* obtenidos (tabla 8.5).

Tabla 8. 5. Categorías de Significancia para los impactos evaluados

Categoría	Sigla	Intervalo
No significativa	Ns	0 – 0.25
Poco significativa	Ps	0.26 – 0.49
Moderadamente significativa	Ms	0.50 – 0.74
Altamente significativa	As	0.75 – 1

8. 5 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Castañeda, S. T. 1996. Los mamíferos de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 210 pp.
- Aguilar, R. 2003. Anfibios y Reptiles de la Sierra de Huautla, Estado de Morelos. Centro Educativo Ambiental e Investigación Sierra de Huautla. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México 22 pp.
- Aranda S.M.A. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO, México D.F. 255 pp.
- Campa Uranga, Ma. F. (1981), “La evolución Tectónica de Tierra Caliente, Guerrero”, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana
- Castro-Franco, R. & Bustos-Zagal, M. G. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. Acta Zool. Mex. (n.s.) 88: 123-142.

- Castro-Franco, R., Vergara-García, G., Bustos-Zagal, M.G. & Mena-Arizmendi, W. 2006 Diversidad y distribución de anfibios del Estado de Morelos, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 22(1): 103-117 pp.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F., 986 pp.
- CONABIO y UAEM. 2004. La Diversidad Biologica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyas, F. Jaramillo (editores). Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autonoma del Estado de Morelos. Mexico.
- CONAGUA, 2018. Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero 1703 Zacatepec, Morelos.
- Davis, W.B. y R.V. Russell. 1953. Aves y mamíferos del Estado Morelos. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 14(1-4): 77-145.
- EnciclоVida. 20120. CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). http://www.enciclovida.mx/ (Consultado en Septiembre de 2020).
- Fries (1956), Geología del Estado de Morelos
- Gallina, S. y C. López-González (editor). 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Volumen 1. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- García, Enriqueta. 2004. Modificación a la clasificación climática de Köeppen. 5ª Edición. Instituto de Geografía, UNAM.
- Garmendia, A y A. Samo. 2005. Prácticas 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de ecología. Valencia: Universidad Politécnica de de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-Valencia. 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Departament of Agriculture.
- González-García, F.1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 173-200. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación (Vásquez-Sánchez, M. A y M. A. Ramos, eds), Publ. Esp. Ecosfera 1.
- Grosselet, M y Georgita Ruiz. 2008. Guia de Campo de Aves de México. Tomo 1. Ciudad de México. Expertos en Impresión S.A. de C.V. P. 192.
- Howell S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to: The birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford. 851 p.
- Kunz, T.H. y A. Kurta. 1998. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. T.H. Kunz (ed.) Smith. Inst. Press, Washington D.C., USA, 533 pp.
- IGECEM. Dirección de Estadística elaborado con información del Proyecciones del CONAPO. Proyecciones de la Población del Estado de México, 2010-2030.

- INEGI, 2015. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Tabulados básicos (Segundo trimestre de 2015).
- INEGI, 2015. Encuesta Intercensal, 2015.
- INEGI, 2000. Censo General de Población y Vivienda.
- INEGI, 2010. Censo General de Población y Vivienda.
- INEGI, 2015. Encuesta Intercensal.
- INEGI, 2005. Segundo Conteo de Población y Vivienda 2005.
- INEGI, 2000. Doceavo Censo General de Población y Vivienda 2000.
- INEGI, 1990. Onceavo Censo General de Población y Vivienda 1990.
- INEGI, 1980. Décimo Censo General de Población y Vivienda 1980.
- INEGI, 1970. Noveno Censo General de Población 1970.
- INEGI, 1980. Octavo Censo General de Población 1960.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (SNIM), 2010. Secretaría de Gobernación.
- Lazcano-Barrero, et al.1992. Anfibios y Reptiles de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Pp 145-171. En: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. (Vásquez-Sánchez, M. A. y Ramos, eds.), Publ. Esp. Ecosfera 1.
- Linner A. E. A Check list of the Amphibians and Reptiles of the México. 2007. Louisiana State University. Publ. Museum of Natural Science. (80):1-60.
- Lugo Hubp, J. 2002. Diccionario Geomorfológico. Instituto de Geografía, UNAM.
- Peterson T. R. y L. E. Chalif. 1994. Aves de México: Guía de campo. Diana. México. 473 pp.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moreno, C. E. y P. Rodríguez. 2011. Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Back ti basics and toward a unifying framework. Oecologia 167: 889-892.
- Puebla-Olivares. F, S. Arenas-Castillo y Marco Antonio Pineda. 2003. Guía de Aves del Ajusco Medio. Programa de educación ambiental del Ajusco Medio. CONABIO. P.49
- Ramírez-Albores, J.E. 2000. Estudio de la avifauna en 10 localidades del sureste de Morelos y en 7 localidades del suroeste de Puebla. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Ramírez-Albores, J.E. y M.G. Ramírez-Cedillo. 2002. Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México. Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoología 73(1):91-111.

- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, U. O. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique y L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. CONABIO. México.
- Ramírez-Pulido. J, N. González-Ruíz, A.L. Gardner, J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico, 2014. Special Publications Museum of Texas Tech University (2014), pp. 1–69 63.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana 21(1):21-82 p.
- Reid, A.F. 2006.A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Ed. Oxford University Press, 384 pp.
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT, 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. Diario Oficial de la Federación. 13 de agosto 2018. Segunda sección.
- SEMARNAT. 2018, Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el estado de Morelos 2018-2027.
- Sibley, D. A. 2014. The Sibley guide to birds. Segunda edición. Flexibound. Nationa Audubon Society, Edit. Knopf, Nueve York.
- Sistema Sismológico Nacional, 2015
- Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista, G. C. Andreu. 1999. Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México. Universidad Nacional, Autónoma de México, México, DF.
- Van Perlo. V. 2006. Birds of Mexico and Central America. Collins Field Guide. Pp. 336.
- World Reference Base ++ Soil. 2010. FAO-UNESCO-ISRIC.

-

Páginas Web

- Servicio Meteorológico Nacional, CNA. 2015. Estaciones Meteorológicas. http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75.

Cartografía

- Marco Geoestadístico. 2018. INEGI
- Conjunto de Datos Vectoriales. 2010. INEGI, Escala 1:50,000
- Carta Climática. 2010. INEGI, escala 1: 1, 250 000
- Carta Edafológica. 2010. INEGI, Escala 1:250,000
- Carta Geológica. 2010. INEGI, Escala 1:1:000 000
- Carta Geomorfológica, 2010. Instituto de Geografía, UNAM
- Inventario Nacional Forestal Serie VI. 2018. CONAFOR, Escala 1: 250, 000

.