

Contenido

Nombre del proyecto.....	4
Ubicación del proyecto	4
Coordenadas UTM.	4
Dimensiones del proyecto.....	4
Nombre o razón social del promovente	4
Nombre del Representante Legal	4
Cargo del Representante Legal	4
Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	4
Responsable del estudio de Impacto Ambiental	4
Dirección del responsable técnico de la elaboración del estudio	4
Descripción de las obras y actividades del proyecto.....	5
Superficie total requerida	5
ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO.....	5
ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER FEDERAL DENOMINADA CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC.	6
NORMAS OFICIALES MEXICANAS	7
Delimitación del área de estudio	9
Medio biótico.....	10
Vegetación	10
Tipos de vegetación en la zona.....	11
Bosque de pino	13
Bosque de oyamel	14
FAUNA	17
Anfibios y reptiles	17
Aves.....	18
Mamíferos.....	18
Diagnóstico ambiental regional	19

Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental	21
Características del proyecto.	21
Clasificación de las medidas de mitigación.	22
PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	23
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO	23
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO.....	24
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.	24
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	24
PRONÓSTICO AMBIENTAL	24
CONCLUSIONES.....	24
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	25
B I B L I O G R A F I A	25

RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

**CONSTRUCCIÓN DE LOS CARRILES DE REBASE
EN LA CARRETERA TOLUCA-CD. ALTAMIRANO,
TRAMO: TOLUCA-E.C. A VALLE DE BRAVO. KM
27+500 AL 30+000 Y KM 32+000 AL 34+000.**

**MUNICIPIO DE TEMASCALTEPEC, ESTADO DE
MÉXICO**

Nombre del proyecto

"Construcción de los carriles de rebase en la carretera Toluca-Cd. Altamirano, Tramo: Toluca-E.C. a Valle de Bravo. Km 27+500 A 30+000 y Km 32+000 A 34+000"

Ubicación del proyecto

La ubicación del presente proyecto carretero se localiza en el Estado de México, dentro del Municipio de Temascaltepec de González.

Coordenadas UTM.

Tabla I. Coordenadas UTM extremas del proyecto

Primer tramo	X	Y
Km 27+500	409,983.5181	2,119,977.6769
Km 30+000	408,967.4628	2,121,242.9503
Segundo tramo	X	Y
Km 32+000	407,704.6016	2,119,866.0497
Km 34+000	406,768.6564	2,119,624.8773

Dimensiones del proyecto

El presente proyecto comprende una longitud de 4.5 Km., con una ampliación del carril de rebase de 3.5 metros dando como resultado una superficie total de 1.575 Ha. Cabe aclarar que el proyecto consiste en la construcción del carril de rebase en los subtramos: Km 27+500 al Km 30+0000 y del Km 32+000 al Km 34+000.

Nombre o razón social del promovente

Centro SCT Estado de México.

Responsable del estudio de Impacto Ambiental

Ing. Eduardo Vázquez Arriaga

Descripción de las obras y actividades del proyecto.

De acuerdo a sus características se clasifica como un proyecto lineal, en donde se procura adaptar la rasante de proyecto a la topografía del terreno para evitar excesivos movimientos de tierra, por otra parte, los volúmenes de material que serán extraídos, de los bancos de materiales que se encuentran actualmente en explotación.

Las características existentes del proyecto en cuestión es la siguiente:

Se localiza dentro del municipio de Temascaltepec de González, en el Estado de México.

Los trabajos por ejecutar se realizarán sobre el camino existente, y se harán con la finalidad de agilizar el tránsito y evitar el número de accidentes que se han generado en él.

La vialidad existente sobre la cual se construirá el carril de rebase (carretera federal No. 134 Toluca - Cd. Altamirano) consta de un ancho de calzada de 7.00 mts, y aloja dos carriles de circulación, insuficientes para el actual volumen de tránsito.

El terreno sobre el que se desarrollará el proyecto es una zona con curvas muy pronunciadas, motivo por el cual se decidió realizar la construcción del carril de rebase en las zonas donde la curvatura es más fuerte, siendo estas zonas las ubicadas en los kilómetros, 27+500 al 30+000 y 32+000 al 34+000, lo que mejorará las condiciones de seguridad de los usuarios.

El proyecto se localiza dentro de la carretera federal 134, cuya velocidad de proyecto es de 80 km/hr, contempla la construcción del carril de rebase en una longitud de 4.5 km en el kilometraje antes mencionado, con una ampliación de 3.5 metros. La carretera tendrá tres carriles de circulación solo en los tramos en los que se construirá el carril de rebase, tres carriles en los primeros dos tramos, con dirección a Temascaltepec.

Superficie total requerida

El presente proyecto comprende una longitud de 4.5 Km., con una ampliación del carril de rebase de 3.5 metros dando como resultado una superficie total de 1.575 Ha. Cabe mencionar que la superficie del proyecto, se ubicará dentro del derecho de vía, ya que como se ha mencionado, el proyecto se refiere a la construcción del carril de rebase en los tramos indicados de la carretera federal 134 Toluca – Cd. Altamirano. Asimismo solo requerirá desmontar una superficie de vegetación forestal de bosque de pino de 0.5 Ha.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO.

Con la finalidad de observar la congruencia del presente estudio con lo estipulado en el POETEM, se procede en un primer paso a enmarcar físicamente el sitio del proyecto, dentro del citado modelo de ordenamiento para posteriormente tomar en cuenta las políticas y los criterios de regulación ecológica aplicables, los cuales recomiendan aquellas acciones viables de ser implementadas para lograr el aprovechamiento sustentable, la conservación, protección y/o restauración de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto. Así entonces, en el siguiente cuadro se detallan las Unidades Ecológicas en las cuales se ubica el proyecto:

CLAVE DE LA UNIDAD	USO PREDOMINANTE	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLÍTICA AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
Ff-4-342	Forestal	Alta	Conservación	143-165
Ff-4-336	Forestal	Alta	Conservación	143-165
An-5-278	Área Natural Protegida	Máxima	Protección	82-108

El proyecto se ubica dentro de una Políticas de Protección y Conservación; no obstante, es importante mencionar que la parte de los tramos que pasaran por estas políticas ya se encuentran perturbados, ya que se encuentran dentro del derecho de vía de la carretera existente aunado que se busco dos tramos en donde no existe afectación a vegetación forestal, razón por la cual, no se estaría afectando ecosistemas nativos y por lo tanto se estarían conservando las características ambientales de esta región, por lo que no se esta promoviendo el cambio de uso del suelo. En estos casos se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

El grado de Fragilidad ambiental es máxima y alta. Los criterios aplicables a esta Unidad, van del 82 al 108 y del 143 al 165.

Las UGAS que atraviesan los tramos del proyecto carretero no contienen ninguna limitación que pudiera impedir la realización del proyecto.

El proyecto se inserta dentro de los objetivos del POETEM, y dentro de la Política de Protección y Conservación, solamente se afectará 0.5 Ha de vegetación forestal perturbada, ya que las obras del proyecto están referidas a la ampliación de un carril de rebase, dentro del derecho de vía. Considerando para la realización de estas, las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes, para evitar o minimizar los posibles daños ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de todas las etapas del proyecto, como se describe en el capítulo V.

En este contexto, la obra proveerá diversos beneficios económicos y sociales a los habitantes que transitan por la zona, así como a los pobladores de las comunidades influenciadas directamente por el mismo; del mismo modo se facilitará la comercialización y diversificación de las actividades económicas al mejorarse la circulación y la seguridad de los usuarios.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER FEDERAL DENOMINADA CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y TEMASCALTEPEC.

De acuerdo con dentro del Área Natural Protegida con carácter Federal denominada Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, del 15 de noviembre de 1941 y recategorizado y publicado con el acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.

Que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas órgano administrativo desconcentrado de esta Secretaría de Estado, en coordinación con Gobierno del Estado de México, ha realizado los estudios y análisis con base en los cuales se ha determinado que las condiciones que dieron lugar al establecimiento de la zona protectora forestal a que se refiere el cuarto considerando no se han modificado sustancialmente; que los propósitos previstos en el instrumento mediante el cual se estableció, corresponden a los objetivos señalados en la fracción VI del artículo 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y que por sus características dicha zona protectora forestal es congruente con lo que estipula el artículo 53 del ordenamiento jurídico y que los artículos señalan lo siguiente:

Artículos del decreto:	Vinculación con el proyecto:
<p>ARTICULO PRIMERO.- Se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de área de protección de recursos naturales, la zona que a continuación se menciona: Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 1941, abarcando desde la confluencia de los dos primeros, aguas arriba; del tercero desde la confluencia con el río Ixtapan del Oro aguas arriba, y del cuarto conocido también por río Verde, desde su paso por la población de Temascaltepec aguas arriba.</p>	<p>Es importante mencionar que aunque el proyecto no realizará aprovechamientos forestales como parte de sus actividades, si removerá la vegetación forestal necesaria para ampliación de los carriles de rebase de la carretera y para garantizar que no se disminuirán los servicios ambientales dentro del SAR, por lo que se plantea la reforestación con especies nativas del sitio, que permita conservar la biodiversidad del sitio. Con estas medidas se pretende garantizar que los servicios ambientales se mantengan en el menor estado de perturbación, adicionalmente las obras y actividades que comprende el proyecto, serán mitigados los impactos ambientales que se generarán en el Área Natural Protegida y se establecerán medidas de mitigación a fin de compensar y revertir los procesos de deterioro ambientales que se presentan en dicha región.</p>
<p>ARTICULO SEGUNDO.- Las sucesivas comunicaciones oficiales relativas a la denominación del área natural protegida a que se refiere el artículo primero, será la consignada en el presente instrumento, es decir, Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México.</p>	<p>Asimismo los artículos mencionados del presente acuerdo del decreto no tienen relación directa con las obras y actividades del proyecto, ya</p>

Artículos del decreto:	Vinculación con el proyecto:
ARTICULO TERCERO.- El presente Acuerdo no modifica en forma alguna las disposiciones contenidas en el Decreto Presidencial a través del cual se estableció el área natural protegida a que se refiere el artículo primero, en consecuencia se sujetará a las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para la categoría correspondiente, así como a lo previsto en la declaratoria correspondiente.	que están enfocados a cuestiones de disposiciones contenidas en el decreto y en el acuerdo del área natural protegida, razón por la cual, estarán reguladas por lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mientras no se cuente con un programa de manejo.
ARTICULO CUARTO.- La Secretaría someterá a consideración del titular del Poder Ejecutivo Federal, las modificaciones correspondientes, de conformidad con el procedimiento establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, derivado de los estudios técnicos justificativos, cuando se determine la necesidad de modificar cualquiera de las disposiciones previstas en la declaratoria respectiva.	
ARTICULO QUINTO.- La Secretaría ejercerá las acciones jurídicas y administrativas conducentes ante las instancias o autoridades competentes, para la cabal consecución de lo previsto en el presente Acuerdo.	

Aunado a lo anterior es importante mencionar que las obras y actividades del proyecto se ubican en los límites de dicha cuenca alimentadora, asimismo se trata de una ampliación de dos tramos para carril de rebase de la carretera existente dentro del derecho de vía actual, por lo que se considera que no existe alguna restricción que limite el desarrollo del proyecto.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto	
Agua	
Norma Oficial Mexicana	Aplicación al proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996.	
Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles, como se describe en las medidas de mitigación. Queda prohibido el lavado de maquinaria y equipo, así como el vertido de aceites, gasolinas o cualquier líquido contaminante en los arroyos y cuerpos de agua inmediatos al trazo
Contaminación atmosférica	
Norma Oficial Mexicana	Aplicación al proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2006	
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Su cumplimiento se reflejara en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Se contará con vehículos en óptimas condiciones, de la misma manera

Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto	
Establece los límites máximos de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas proveniente del escape de vehículos automotores nuevos en planta, así como de hidrocarburos evaporativos proveniente del sistema de combustible que usan gasolina, gas licuado de petróleo gas natural y diesel de los mismos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,856 kilogramos.	se vigilará que cuenten con su respectiva verificación vehicular.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Su cumplimiento se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento, en función del peso bruto vehicular.
Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	
NOM-050-SEMARNAT-1993	Su cumplimiento se reflejara en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.
Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
NOM-085-SEMARNAT-1994	En este caso, los equipos que se utilizan en la planta de asfalto se consideran fuentes fijas, para las cuales cumplirá con los límites establecidos para las emisiones de contaminantes atmosféricos (humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre).
La contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno...	
Contaminación por ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994	
Establece los límites de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación y su método de medición.	Debido al uso de maquinaria pesada y manejo de vehículos automotores se incrementarán los niveles de ruido, por lo que los operadores de maquinaria pesada, deberán usar tapones auditivos para mitigar el ruido y los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo a utilizar durante el proyecto estarán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que les permita trabajar siempre bajo condiciones óptimas de operación.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para actividades en la vía pública: 68 dB(A) entre las 6:00 y 22:00 horas, y 65 dB(A) en el resto del día.
Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Flora y fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010	En el área delimitada por el Sistema Ambiental Regional que enmarca

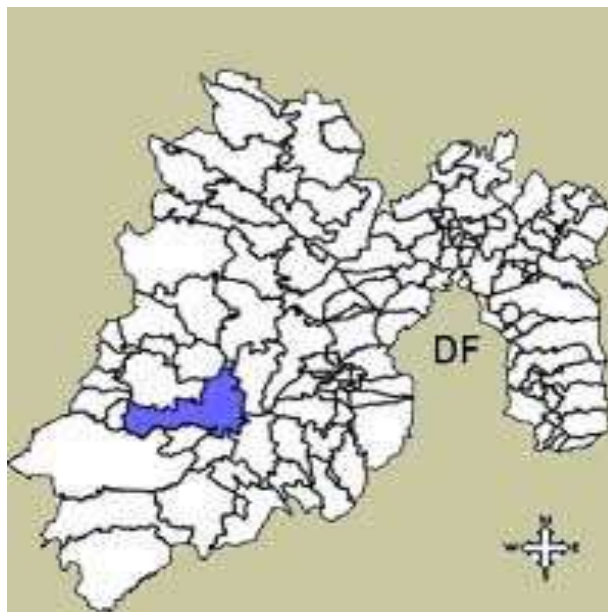
¹ La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se refiere a la "Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2010.

Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto	
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	el proyecto, no se encontraron especies mencionadas en esta Norma.

De acuerdo con las características de las obras y actividades del proyecto, las normas anteriormente citadas, le aplican durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Delimitación del área de estudio

El proyecto se localiza dentro del Municipio de Temascaltepec, mismo que se encuentra en la porción suroeste del Estado de México, en las siguientes imágenes se observa la ubicación y colindancias del municipio en los que se localiza el proyecto de referencia.



El Municipio de Temascaltepec se localiza en la porción oeste del Estado de México y colinda al norte con los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y Zinacantepec; al sur con Texcaltitlán, San Simón de Guerrero y Tejupilco; al este con Coatepec Harinas, Zinacantepec y Texcaltitlán; y finalmente al oeste con Zacazonapan y Otzoloapan. Tiene una superficie de 547.50 Km² (54,750 ha.)

Las coordenadas geográficas extremas del municipio son las siguientes:

Latitud norte: 18° 59' y 19° 14' y Longitud Oeste 99° 50' y 100° 14'.

El proyecto ocupa el terreno donde se ubica la Carretera Federal 134 Toluca-Cd. Altamirano en ambos sentidos, sitio en donde existe vegetación en buen estado de conservación.

Para definir el área de estudio que se consideró el ordenamiento ecológico que es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo consiste en lograr el aprovechamiento de los recursos naturales y la protección al ambiente, dirigiendo las actividades productivas hacia el desarrollo sustentable. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México se constituye como un instrumento de aplicación práctica que, con la intención de lograr la

protección del ambiente, al mismo tiempo hace corresponder variables aparentemente antagónicas como son las aspiraciones económicas, la demanda social y la oferta ambiental.

A través de este instrumento se impulsa una gestión ambiental más transparente en el desarrollo de nuevos proyectos o actividades, al dar a conocer las políticas ambientales, los criterios de regulación ecológica y la fragilidad que presenta determinada unidad ecológica con el fin de orientar las acciones en el marco de sustentabilidad que dicho programa prevé.

Con base en la regionalización ecológica de este instrumento de planeación, se determinó que el proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental Fo-4-336, Fo-4-342 y An-5-278 cuyos límites servirán para definir el área de estudio preliminar o Sistema Ambiental Regional. Dadas las características de fragilidad así como las políticas de manejo ambiental que se definen para estas unidades, se incorporó en el análisis del Área Natural Protegida con carácter Federal denominada Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malcatepec, Tilostoc y Temascaltepec, por lo que el área no se considera crítica desde el punto de vista del manejo ambiental ya que se encuentra en los límites de esta ANP.

Medio biótico

Vegetación

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), el trazo del proyecto se ubica en la Provincia Florística de las Serranías Meridionales, perteneciente a la Región Mesoamericana de Montaña (Figura 1)



La Región Mesoamericana de Montaña no puede asignarse en forma definitiva al Reino Holártico o al Neotropical, pues participan en ella elementos de ambos, en proporciones importantes. Esta región presenta, en general, una distribución geográfica discontinua y corresponde a los macizos montañosos del país. Por lo tanto, se encuentra en prácticamente todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Tabasco y la Península de Yucatán. Algunos géneros presentan aquí un importante centro de diversificación, como sucede con *Quercus*, *Salvia*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia* y *Muhlenbergia*.

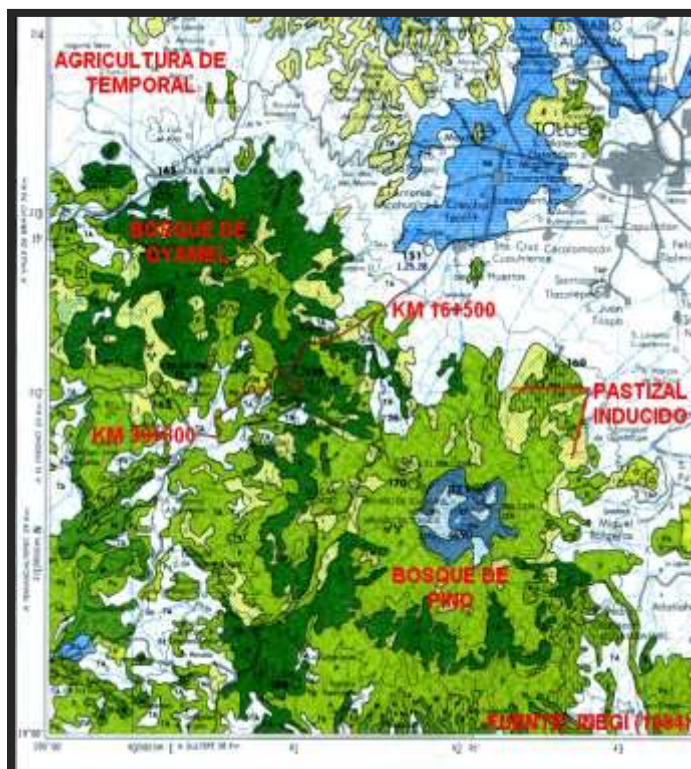
La Provincia de las Serranías Meridionales comprende en lo fundamental, el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Incluye las elevaciones más altas de México y muchas áreas montañosas aisladas. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan (Rzedowski, 1978).

Tipos de vegetación en la zona.

Para definir los tipos de vegetación presentes en la zona de estudio, se consultó la información cartográfica disponible, se realizó la foteointerpretación y verificación en campo de fotografías aéreas tomadas entre marzo de 1978 y junio de 1979 (INEGI, 1984) identificándose los usos del suelo y vegetación que existían a ambos lados del tramo en evaluación de la Carretera Federal No. 134, que son los que se enuncian a continuación (Figura 2):

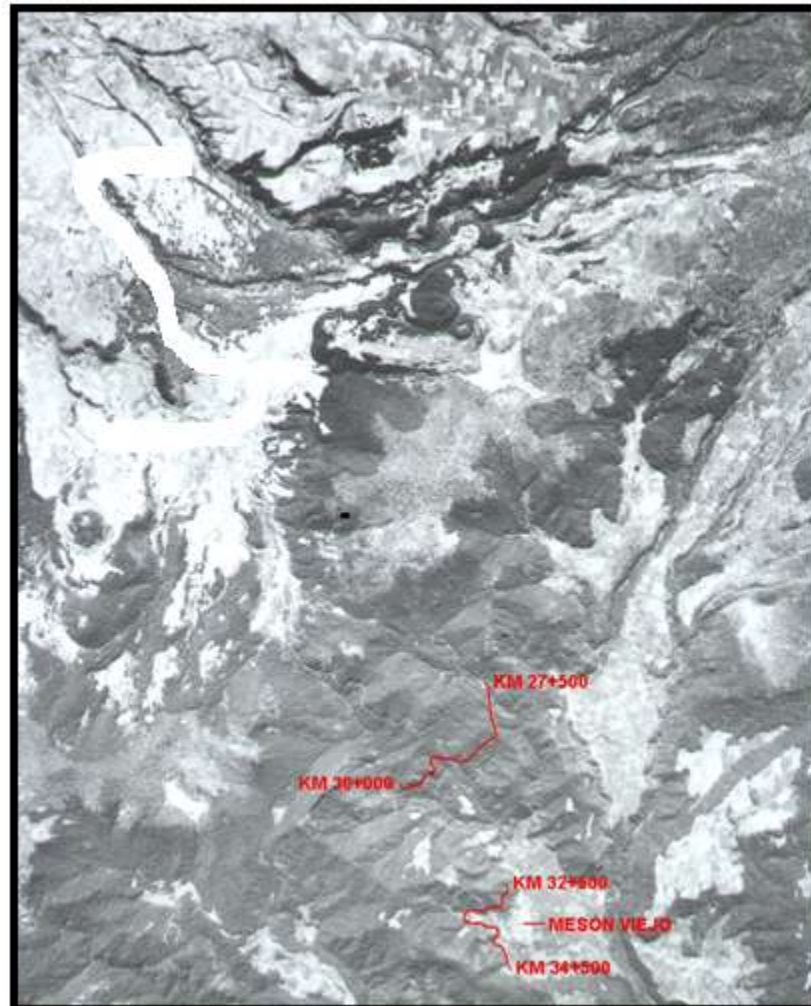
1. Bosque de oyamel.
2. Bosque de pino.
3. Bosque de encino-pino.
4. Pastizal inducido.
5. Agricultura de temporal de cultivos anuales.

Figura 2. Uso del suelo y vegetación.



Los resultados de los trabajos de campo permiten afirmar que aún y cuando los datos de INEGI tienen más de 30 años de antigüedad, aún reflejan la distribución de los tipos de vegetación a ambos lados del tramo de carretera en estudio. En la (figura 3) se muestra una fotografía aérea escala 1:75 000 tomada el 1° de junio de 1999, que abarca el área sujeta a estudio y ahí se observa lo siguiente:

Figura 3. Foto aérea de la zona de estudio.



El primer tramo (kilómetro 27+500 al 30+000 lado derecho) se ubica dentro de un área en donde el bosque aún es denso.

En el tramo siguiente (32+000 al 34+000 lado derecho), aproximadamente en un 50 % de su longitud el bosque de pino aún es denso y en el resto, la vegetación es más abierta y en general, no existen elementos arbóreos en el área correspondiente al derecho de vía.

Por otra parte, para estar en condiciones de estimar el impacto ambiental que ocasionará la remoción de parte de los árboles que se encuentran dentro del derecho de vía de la carretera, en los sitios en donde se construirá el tercer carril de ascenso, se realizó lo siguiente:

Primero.- Se estimó la superficie requerida para realizar los trabajos de ampliación, tomando en cuenta la topografía del área y la estabilidad de las capas geológicas en las zonas de corte. Con base en ello, se determinó que en los sitios en donde se construirá el tercer carril, será necesario una superficie de terreno equivalente a la longitud de cada subtramo por 3.5 m de ancho, estos últimos, contados desde la línea blanca que separa el carril del acotamiento hacia el límite del derecho de vía (Figura 4)

Figura 4. Ubicación de las unidades de muestreo con respecto a la carretera.

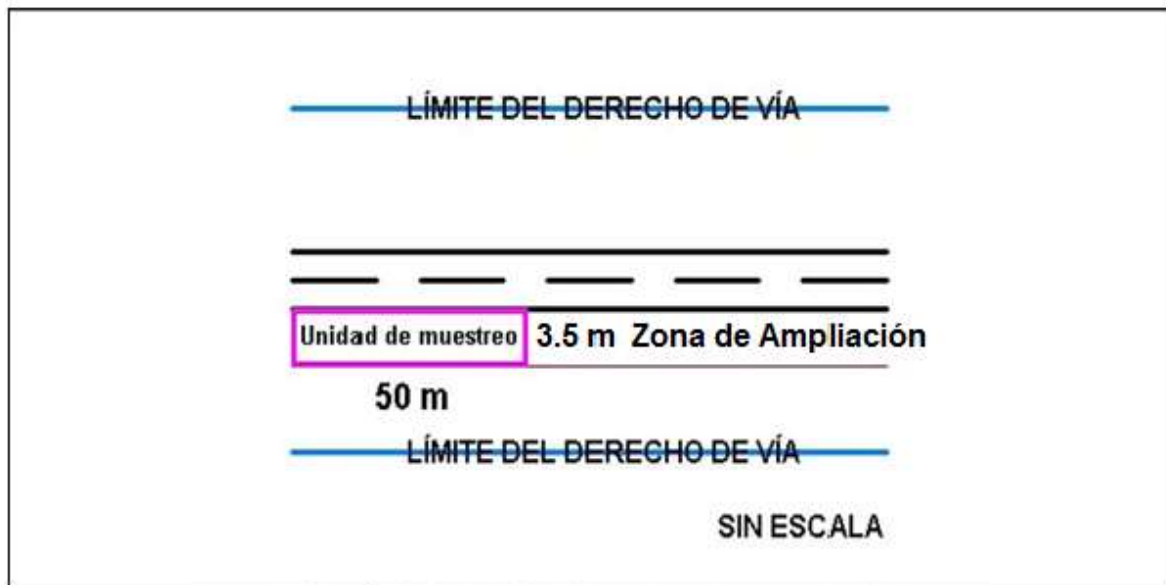


Figura 4. Ubicación de las unidades de muestreo con respecto a la carretera.

Segundo.- En cada uno de los subtramos en donde se realizarán los trabajos de ampliación, se establecieron dos unidades de muestreo para determinar: especies, densidades y volúmenes de madera que será necesario remover. La unidad de muestreo fue rectangular, de 50 m de longitud por 3.5 m de ancho, paralela y adyacente al cuerpo carretero que se pretende ampliar (Figura 4).

Dentro de cada unidad de muestreo se identificaron todos los individuos de porte arbóreo con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 3 cm o una altura mayor a 2.5 m, procediendo a determinar a que especie pertenecían. A cada unos de ellos se le midió el DAP, la altura, así como la altura hasta la primera ramificación. Con estos datos se calcularon densidades y volúmenes de madera, por especie.

En el siguiente apartado se describen las características principales del bosque de pino y del bosque de oyamel, que son los tipos de vegetación originales que aún persisten en el área, cercanos a los sitios en donde se pretende ampliar la carretera.

Composición florística, estructura de la vegetación, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística.

Bosque de pino

Este es un tipo de vegetación, donde los elementos fisonómicamente dominantes son de tipo arbóreo, principalmente. La morfología y la disposición de las hojas de los pinos les imparten una fisonomía particular, que imprime al bosque un aspecto que difícilmente puede confundirse con otros tipos de vegetación. Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies del territorio nacional.

La distribución de este tipo de bosque coincide con la de los elevados macizos montañosos del país, generalmente con altitudes entre los 1,500 y 3,000 m (Rzedowski, 1978) En cuanto a clima, los pinares se desarrollan en sitios donde la temperatura media anual está entre los 10 y 20°C y la precipitación entre 600 y 1,000 mm por año. En general, son áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses.

Las especies de este tipo de bosque toleran mejor los suelos ácidos con pH entre 5 y 7, y aunque el color del suelo, su textura y el contenido de nutrimentos presentan variaciones importantes entre sitios, son muy frecuentes las tierras rojas más o menos arcillosas derivadas de basaltos y los suelos negros o muy oscuros, sobre todo a más de 3,000 m de altitud.

El espesor de los suelos varía considerablemente y la única limitante es que no presenten deficiencias en drenaje. Es importante indicar que los suelos sobre los que se desarrollan los pinares, con frecuencia presentan deficiencias de varios componentes minerales y es seguro que las micorrizas sean determinantes en la sobrevivencia de los individuos en estos bosques. También es característica la presencia de un horizonte de humus de unos 10 a 30 cm y que el suelo esté cubierto de hojas de pino.

El bosque de pino del área está constituido por varios estratos. En primer lugar y para las zonas mejor conservadas, se tiene al estrato rasante, constituido por musgos y plantas herbáceas de hábitos rastreros o de hojas amacolladas al ras del suelo. El estrato herbáceo alcanza una altura de hasta 80 cm o un poco más y en este sitio en particular, es posible observar, entre otras, las siguientes especies: *Baccharis conferta*, *Eupatorium glabratum*, *Lupinus campestris*, *Muhlenbergia macroura*, *Penstemon campanulatus*, *Stipa mexicana*, *Stipa virescens* y *Aristida schiedeana*.

El estrato arbustivo tiene una altura entre 1 y 2 metros, pero con frecuencia estos valores son mayores o menores. En este estrato se encuentran de manera temporal, individuos juveniles del estrato arbóreo. Entre las especies constituyentes de este estrato se pueden citar a *Symphoricarpos microphyllus*, *Senecio* sp., *Quercus frutex*, *Buddleia* sp., *Baccharis conferta*, *Acaena elongata* y *Arctostaphylos* sp.

El estrato arbóreo tiene una altura aproximada de unos 25 m y las especies presentes incluyen a *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Pinus teocote*, *Pinus rudis*, *Abies religiosa* y en este caso, como especie utilizada en trabajos de reforestación: *Cupressus lindleyi*.

También se menciona un estrato arbóreo medio con unos 10 a 15 m de altura (INEGI, 1984), en donde es posible encontrar a: *Quercus laurina*, *Quercus* sp., *Quercus crassifolia*, *Arbutus glandulosa* y *Alnus* sp. En la (Figura 5) se observa el aspecto del bosque de pino, en los alrededores del poblado de Mesón Viejo.

Bosque de oyamel

Este es un tipo de vegetación, donde los elementos fisonómicamente dominantes son de tipo arbóreo, pertenecientes al género *Abies*. Sobresale entre el conjunto de las comunidades vegetales dominadas por coníferas y tal hecho se debe principalmente, a las condiciones ecológicas particulares en que se desarrolla. Destacan asimismo, por su majestuosidad y belleza (Figura 6) Las copas de los árboles presentan de ordinario un contorno triangular y se ramifican desde niveles relativamente bajos.



Figura 5. Bosque de pino a la altura del kilómetro 32+500.

El bosque de Abies en condiciones naturales suele ser denso, lo que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores y el desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo puede ser bastante limitado. Lo más común sin embargo, es que debido a perturbaciones, o bien, a lo abrupto del terreno, la cantidad de luz en el interior de la comunidad sea mayor y el sotobosque presente mejor desarrollo y diversidad. Se estima que este tipo de bosque tan sólo ocupa un 0.16 % de la superficie de la República (Rzedowski, 1978).

La distribución de este tipo de bosque es en extremo dispersa y localizada. En la mayor parte de los casos la comunidad se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringidos a un cerro, a una ladera o a una cañada. Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías que circundan al Valle de México y les siguen en importancia las correspondientes a otras montañas sobresalientes del Eje Volcánico Transversal, como el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, el Nevado de Toluca, el Tancitaro, el Nevado de Colima y algunas otras más. En México, este tipo de vegetación está confinado a sitios de alta montaña, por lo común entre los 2,400 y 3,600 m de altitud, pues entre estas cotas de altura se localiza cuando menos el 95 % de la superficie que ocupa (Rzedowski, 1978).

En cuanto a clima, los bosques de oyamel se desarrollan en sitios de condiciones de humedad más bien elevada, donde la temperatura media anual está entre los 7 y 15°C (hasta 20°C) y la precipitación media anual por lo común es superior a 1,000 mm por año, distribuida en 100 o más días con lluvia apreciable, donde el número de meses secos no es mayor de cuatro. En general, son áreas afectadas por heladas todos los años. Las nevadas se presentan casi todos los años hacia el límite de altura superior de la comunidad, pero a 2,500 m.s.n.m. pueden faltar por completo.

Las especies de este tipo de bosque toleran mejor los suelos ligeramente ácidos con pH entre 5 y 7. Estos suelos son típicamente profundos, bien drenados, pero húmedos durante todo el año. Presentan un perfil ABC, predominando coloraciones café oscuras, texturas de migajón arenoso y francas y estructura en

bloques. La cantidad de materia orgánica es abundante, encontrándose hasta 35.4 % en el horizonte A1, e inclusive en el B2 no baja de 0.5 %; la relación C/N varía alrededor de 20 y la capacidad de intercambio de cationes es de 10 a 30.

El bosque de oyamel del área está constituido por varios estratos. En primer lugar y para las zonas mejor conservadas, se tiene al estrato rasante, constituido por musgos y plantas herbáceas de hábitos rastreros o de hojas amacolladas al ras del suelo. El estrato herbáceo alcanza una altura de hasta 100 cm o un poco más y en este sitio en particular, es posible observar, entre otras, las siguientes especies: *Baccharis conferta*, *Cirsium* sp., *Eupatorium glabratum*, *Dryopteris* sp, *Fragaria indica*, *Muhlenbergia* sp., *Physalis acuminata*, *Salvia elegans* y *Senecio toluccanus*.

El estrato arbustivo tiene una altura entre 1 y 3 metros y ahí se encuentran de manera temporal, individuos juveniles del estrato arbóreo. Entre las especies constituyentes de este estrato se pueden citar a *Symphoricarpos microphyllus*, *Senecio barba-johannis*, *Senecio angulifolius*, *Fuchsia microphylla*, *Cestrum anagyris*, *Buddleia microphylla*, *Berberis moranensis*, *Baccharis conferta*, *Acaena elongata* y .

El estrato arbóreo tiene una altura aproximada de unos 25 m y las especies presentes incluyen a *Abies religiosa*, *Pinus* sp. y *Pinus hartwegii*. También se menciona un estrato arbóreo medio con unos 10 m de altura, en donde se encontraron ailes de las especies *Alnus arguta* y *Alnus firmifolia* (INEGI, 1984).

En la Figura 6 se observa el aspecto del bosque de oyamel, cerca de la desviación que va hacia La peñuela. Es pertinente señalar que las ampliaciones a la carretera, en los sitios por donde se atraviesan zonas cubiertas por bosques de oyamel, se realizarán dentro del derecho de vía correspondiente.



Figura 6. Bosque de oyamel a la altura del kilómetro 27+500

En la Tabla 1 se incluye las especies que es posible encontrar en los bosques de pino y de oyamel de la zona, así como las especies que fueron observadas dentro del derecho de vía correspondiente, en los sitios en donde se pretende realizar la construcción del tercer carril de ascenso. Para elaborar el listado florístico se tomó como base las especies mencionadas en el trabajo de INEGI (1984), añadiendo las que fueron observadas durante los trabajos de campo, las cuales fueron identificadas mediante el auxilio de bibliografía especializada (Benítez, 1986; Espinosa y Sarukhán, 1997; Martínez, 1992; Rzedowski y Rzedowski, 1979, 1985 y 1990; Sánchez, 1980).

Es importante señalar que debido a la perturbación realizada en su momento por la construcción de la carretera que actualmente esta en operación de los muestreos realizados en la zona de las ampliaciones de los dos tramos carreteros solo se requerirá remover 0.5 Ha de vegetación forestal perturbada de bosque de pino.

Asimismo dentro del SAR del proyecto no se encontraron especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAUNA

Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

Para conocer la composición de las comunidades de fauna presentes en el área bajo estudio se efectuó una búsqueda documental, con el fin de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada dentro del Área Natural Protegida con carácter Federal denominada Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec o en sitios muy cercanos a él. Asimismo, mediante el auxilio de guías de campo especializadas (e.g. Burt y Grossenheider, 1980; Conant y Collins, 1991; Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983), se identificaron las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio.

Para anfibios y reptiles se incluyen fundamentalmente, las especies mencionadas para el SAR (Gobierno del Estado de México, 1999) Así como las que en los trabajos de Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950).

En el caso de las aves se incluyen las especies mencionadas para la región (Gobierno del Estado de México, 1999), así como las que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Finalmente, de los mamíferos se reportan las especies que fueron observadas en campo, así como las que fueron reportadas como presentes dentro de la zona, por los pobladores locales.

Como en los grupos anteriores, también se incluyen las especies mencionadas dentro del SAR (Gobierno del Estado de México, 1999), pero excluyendo las que se mencionan como presentes en la Unidad de valuación y Monitoreo de la Biodiversidad "Ing. Luis Macías Arellano", San Cayetano, misma que se ubica fuera de los límites del Parque Nacional.

Especies existentes en el área de estudio, proporcionando nombres científicos y comunes y destacando aquellas que se encuentren en estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, o en veda o especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.

Anfibios y reptiles

En la Tabla 3 se incluyen las especies de anfibios y reptiles que han sido reportadas dentro del Sistema Ambiental Regional. Ahí se puede observar que es probable la presencia de seis especies de anfibios y seis de reptiles, en el área bajo estudio. Los nombres comunes de las especies se obtuvieron de las siguientes fuentes documentales: Gobierno del Estado de México (1999) y DOF (2010).

Aves

En la Tabla 4 se incluyen las especies de aves detectadas durante los trabajos de campo del presente estudio, así como las reportadas en trabajos previos. Ahí se puede observar que se han identificado 55 especies de aves, dentro del Sistema Ambiental Regional. Los nombres comunes de las especies se obtuvieron de las siguientes fuentes documentales: Gobierno del Estado de México (1999), DOF (2010) INE-CONABIO (1997) y Peterson y Chalif (1989)

Mamíferos

En la Tabla 5 se incluyen las especies de mamíferos detectados durante los trabajos de campo del presente estudio, así como los reportados en trabajos previos. Ahí se puede observar que se han identificado 8 especies de mamíferos, dentro del Sistema Ambiental Regional.

En todos los grupos de fauna se cita alguna especie bajo régimen de protección legal de acuerdo con 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 (DOF, 2010) De esta manera, en la Tabla 6 se agrupan todas las especies registradas para el Sistema Ambiental Regional, bajo alguna categoría de riesgo.

Al revisar la Tabla 6, se puede afirmar que dentro de los límites del Sistema Ambiental Regional, se han reportado 4 especies de anfibios, 3 de reptiles, 8 de aves y 2 de mamíferos bajo régimen de protección legal.

Es conveniente señalar que ninguna de estas especies fue observada durante el desarrollo de los trabajos de campo, según se asienta en la Tabla 6. Es decir, todos los registros provienen de fuentes bibliográficas. La razón más probable que explica el porqué no se observaron individuos de estas especies durante los recorridos, es que los sitios que se visitaron corresponden al derecho de vía de la Carretera Federal 134 Toluca-Ciudad Altamirano y sitios cercanos a ésta. Ahí no existen las condiciones que requieren este tipo de especies para sobrevivir, pues el ambiente original ha desaparecido. En estos lugares, es sumamente improbable la presencia de este tipo de organismos.

Por lo tanto, es pertinente mencionar que no se espera la generación de impactos ambientales negativos directos sobre las poblaciones de estas especies, debido al desarrollo del proyecto. La totalidad de los trabajos se desarrollarán dentro del derecho de vía correspondiente.

No obstante lo anterior, cualquier trabajo que se desarrolle en el sitio, debe contemplar la posible existencia de especies sujetas a protección en las inmediaciones del trazo del proyecto. Particularmente, debe evitarse la muerte de cualquier tipo de fauna que sea descubierta durante los trabajos de excavación, pues entre la fauna subterránea se encuentra una musaraña bajo régimen de protección (*Cryptotis goldmani*) Es importante destacar que la probabilidad de encontrar individuos de esta especie a lo largo del trazo es sumamente baja, pues estas musarañas viven principalmente en pastizales o en sitios donde la cubierta herbácea es muy densa, lo cual no sucede dentro del derecho de vía de la carretera.

Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia, existentes en el área de estudio del proyecto.

De acuerdo con la Tabla 6, existen 17 especies bajo régimen de protección legal que han sido reportadas dentro del Sistema Ambiental Regional. Por lo tanto, estas son las especies que se consideran en riesgo o de especial relevancia, pues en algún momento podrían ubicarse dentro de las áreas en donde se pretende ampliar la carretera.

Sin embargo, es necesario hacer énfasis que no se observó ningún individuo de dichas especies, dentro o cerca de los sitios en donde se pretenden desarrollar las obras del presente proyecto.

No detectar individuo alguno de dichas especies durante los trabajos de campo, señala alguna de las siguientes posibilidades: a) no habitan cerca de los terrenos en donde se construirá el tercer carril de ascenso o b) su presencia es esporádica, por lo que sólo podrían observarse a través de un estudio que involucre periodos más largos y espaciados, en el tiempo. De hecho, las dos posibilidades son factibles. Dentro del derecho de vía de la carretera, donde el

tránsito de vehículos es intenso, es muy improbable que habite en forma permanente alguna de estas especies. Por su parte, en su gran mayoría, los sitios cercanos al derecho de vía están muy alterados, por lo que también es improbable que ahí habite en forma permanente alguna de estas especies, si acaso, podrían observarse como individuos de paso.

En lo referente a la distribución de estas especies en la zona, las aves por su gran movilidad, son de amplia distribución. Por su parte, los sitios más probables para encontrar los ejemplares de anfibios bajo régimen de protección legal, son cerca de los cuerpos y corrientes de agua que existen dentro del Parque Nacional. Los reptiles y los mamíferos pueden tener una distribución un poco más amplia dentro del Parque Nacional, pero siempre restringidos a sitios bien conservados, mismos que se ubican lejos de la carretera.

Localización en cartografía, escala 1:20:000, de los principales sitios de distribución de las poblaciones de las especies en riesgo presentes en el área de interés, y destacando la existencia de zonas de reproducción y/o alimentación.

Utilizando la escala planteada (1:20 000), sólo en los sitios en donde el bosque es denso, cerca del tramo que abarca los kilómetros 27+500 al 30+000 de la carretera, podrían ubicarse sitios apropiados para el desarrollo de algunas de las especies en riesgo detectadas en el presente trabajo. Sin embargo, a escala 1:250 000 se observa que dentro del Parque Nacional aún existen sitios apropiados para este tipo de especies, sobre todo en los terrenos que rodean el cráter del volcán y en el extremo noreste del Parque, en donde aún existen grandes extensiones de terreno relativamente conservadas, tal como se observa en la Figura 13.

Especies de valor científico, comercial, estético, autoconsumo, cultural, etc. Especies de valor científico.

Todas las especies tienen valor científico, pues su valor lo otorga la persona que realiza alguna investigación en particular. En este caso, destaca la existencia dentro del Parque, de un gran número de especies bajo régimen de protección, así como de venados (*Odocoileus virginianus*). Estas especies, en su conjunto, señalan que aún existen sitios dentro del Parque Nacional, en donde existe un estado de conservación aceptable. Figura 13. Espaciograma escala 1:250 000.

Diagnóstico ambiental regional

La configuración orográfica territorial del municipio Temascaltepec se caracteriza por la presencia de cañadas y barrancas que hay, donde generalmente las pendientes oscilan entre el 15 y 25 % y mayores al 25 %, en una cobertura estimada del 75 % que se encuentra bajo esta condición.

Entre las regiones existentes dentro del municipio y donde las pendientes sean menores del 15 % y que cubran una extensión superficial mayor de 100 hectáreas son:

Mesón Viejo, San Francisco Oxtotilpan, San Miguel Oxtotilpan, La comunidad, San Antonio Albarranes, Cieneguillas, San Andrés de los Gama, San Pedro Tenayac y El Potrero Tenayac.

Por otra parte, las tasas de deforestación inciden en alteraciones sobre el relieve, puesto que con este tipo de pendientes prevaletientes en el territorio municipal, se agudizan las tasas de erosión y en algunos de los casos y bajo la influencia de la intensidad de las lluvias se pueden generar deslaves.

La tala clandestina y los incendios forestales son eventos que inciden sobre la erosión del suelo, sobre todo en áreas de pendientes mayores al 10 %. La cabecera municipal está asentada sobre una serie de cañadas, donde las pendientes varían de 15 - 25 % y en algunos sitios particulares sobrepasa 25 %.

La problemática ambiental causada por escurrimientos en la cabecera municipal de Temascaltepec es relativamente intensa, puesto que los arroyos de El Verde y El Vado, sobre todo este último generan algunos problemas hacia el centro urbano, en especial en las zonas sur y centro-oeste de la localidad. Además, en la misma localidad hay una serie numerosa de puntos de escurrimientos y que son captados en la zona urbana.

En el entorno de la localidad de Temascaltepec no hay rasgos agudos de deforestación, solo en algunas áreas de influencia están sujetas a este proceso de deterioro ambiental, primordialmente hacia el extremo noroeste del centro urbano, que son áreas cuyo uso del suelo es netamente pecuario.

En lo que se refiere a los fenómenos hidrometeorológicos, la intensidad de lluvias que se puede presentar en el municipio en periodo de retorno de 10 años y con duración de 10 minutos es de 140 - 160 mm/hr., siendo en este caso un nivel alto con respecto al Estado de México.

La mayor superficie municipal es cubierta con una intensidad de lluvia entre 140 – 159 mm/hr., en una cobertura de 531.56 km², lo cual representa el 97 %. En menor proporción también se pueden presentar otros dos niveles; uno de 120 - 139 mm/hr., en 5.51 km²; y otro de 160 mm/hr en 10.42 km².

En relación a la intensidad de lluvia en eventos con duración de 60 minutos y un periodo de retorno de 10 años es la siguiente: en el nivel de precipitación de 40-49 mm/hr caen sobre 422.6 km² del territorio municipal; y el nivel de 50-59 mm/hr., precipitan sobre 124.91 km².

Solo en algunas porciones altas del sistema orográfico que se localiza al oriente del territorio municipal, la frecuencia de granizadas puede ser de hasta 10 - 12 días al año.

Con respecto a las heladas, estas se presentan entre 50 - 60 días al año, principalmente en la zona orográfica que esta al oriente del municipio.

La cabecera municipal está sujeta a esta clase de riesgo, principalmente en la margen sur del centro urbano, puesto que ahí corre de este a oeste el arroyo El Vado y a través del paso por la zona urbana desembocan a él cuatro corrientes superficiales provenientes del sur, las cuales, durante la temporada de lluvias llegan a representar zonas de riesgos, por los caudales que aportan a dicho arroyo.

Como se mencionó con anterioridad, la zona en estudio se ubica dentro de una zona que presenta un alto grado de deterioro del sistema ambiental, misma que ha provocado una disminución progresiva de la calidad de los suelos y, por ende, de la relación costo/beneficio de las actividades agropecuarias que han sustentado la región.

La existencia de relaciones entre el estilo y las políticas de desarrollo, la estructura espacial y la sustentabilidad de la economía nacional, nos permite definir las características del uso de los recursos naturales, en términos de su cantidad, calidad, costos y beneficios que representan para la actividad económica, así como la posibilidad de establecer una política de crecimiento acorde con la conservación y el uso racional del medio ambiente.

La preocupación cada vez más generalizada de la sociedad y los individuos por el estado del medio ambiente tanto a escala planetaria como al nivel nacional, representa un problema para la ciencia y en particular para la economía

En un sentido general el deterioro ambiental en México está asociado a un patrón de desarrollo centralizado, tecnológicamente dependiente y generador de desequilibrios regionales y urbanos fundados en un uso desordenado del espacio territorial y de sobreexplotación de recursos naturales. La modernización de la producción agrícola e industrial y de la infraestructura económica derivadas del proceso de industrialización correspondiente al modelo de desarrollo implantado en los años cuarenta, cuya base se estableció en el desarrollo del mercado interno y el uso intensivo de los recursos naturales, ha tenido como resultado en el uso de la tierra la deforestación de extensas áreas del territorio nacional; aumento de la erosión, estimada en más del 90% del territorio nacional, pérdida de fertilidad y salinización de los suelos; pérdida de biodiversidad; contaminación, deterioro del medio ambiente y agotamiento de recursos, así como enormes flujos migratorios de las áreas rurales a los centros urbanos. Aunado a lo anterior, y de acuerdo a diversos análisis, la falta de definición de los derechos de propiedad sobre la tierra y el uso de los recursos ha influido en su utilización ineficiente y sobreexplotación.

En este sentido, el tema de los indicadores ambientales no sólo para el Estado de México, sino para el país en su conjunto y a nivel internacional, ha sido motivo de gran interés por parte de la comunidad ambientalista y científica. Su importancia radica en la oportunidad de identificar las carencias de información que permita diseñar una metodología precisa para organizar la ya generada, como una manera eficaz de apoyar la toma de decisiones, respaldando así la aplicación de las políticas de desarrollo.

La elección de un indicador dependerá del uso final que tenga, debiendo cumplir con los siguientes requisitos generales:

Debe ser sencillo conceptualmente y capaz de mostrar un panorama objetivo de las condiciones ambientales ante presiones de la sociedad.

Mejorar la información y percepción pública de los problemas ambientales, haciendo referencia a la protección de la salud y el bienestar general de la población.

Tener aplicación en diferentes escalas y basarse en consensos internacionales para cumplir compromisos en materia ambiental.

Ser comparable a un valor de referencia para realizar una interpretación en términos relativos.

Tener una relación óptima de costo beneficio.

Tener sustento técnico y científico, ser actualizable y relacionarse con modelos económicos.

Sin embargo, si bien se han logrado avances significativos en algunos campos específicos, en lo que se refiere a la generación de determinados indicadores, la realidad es que a la fecha no se cuenta con información fidedigna; en algunos casos no se tienen registros históricos completos que permitan un marco comparativo que redunde en análisis confiables, o la información es tan heterogénea que va desde el marco de la percepción de quien la genera, hasta el detalle excesivo que no encuentra par de comparación.

Esta realidad permite comprender que en algunas regiones, los recursos presupuestales, de por sí escasos, son destinados a la atención de la problemática social como máxima prioridad, mientras que los aspectos ambientales son nula o escasamente atendidos, y en este caso, es con financiamiento externo.

A continuación se presentan los siguientes indicadores que se realizaron para el Estado de México y que son aplicables para la zona del proyecto:

Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental

El impacto ambiental se define como la alteración que se produce en el medio natural, donde el hombre desarrolla su vida, que puede ser provocadas tanto por fenómenos naturales, como por las actividades humanas.

En este capítulo se pretende identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en estudio sobre la zona propuesta para su ejecución. Esto implica poder valorar las modificaciones a los elementos o condiciones del entorno, producidas directa o indirectamente por actividades que alteren su calidad ambiental. Estas alteraciones pueden ser positivas o negativas.

Para poder identificar las acciones del proyecto que pueden provocar impactos sobre el medio ambiente, es necesario conocer las distintas fases de la obra y las actividades que, en cada una de ellas, pueden provocar efectos importantes sobre los componentes y factores ambientales.

Asimismo, la determinación de las afectaciones potenciales requieren procesar la siguiente información:

Características del proyecto.

Actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto.

El estado actual de las condiciones físicas y biológicas y socioeconómicas del sitio.

Las restricciones normativas en materia de planeación ambiental de la zona.

La construcción de los carriles de rebase de la carretera Toluca-Cd. Altamirano, tramo Toluca a E.C. a Valle de Bravo, al igual que todos los proyectos carreteros, es un proyecto que, al igual que los ferrocarriles, líneas de transmisión de energía eléctrica y las de comunicación telefónica, por sus características se considera como una estructura lineal, cuyas principales características son:

- a) Unen dos puntos fijos.
- b) Atraviesan gran variedad de medios.
- c) La anchura es menor que la longitud de la obra.
- d) Es una estructura artificial
- e) Satisfacen las necesidades principales de transporte y comunicación.

El proyecto permite conocer todas las actividades y obras que deberán realizarse para su construcción, por otra parte los componentes del medio están en una situación similar, son conocidos y los componentes abióticos, bióticos o socioeconómicos, pueden desglosarse o subdividirse hasta donde ello sea necesario según el medio en cuestión.

En dicha situación lo más conveniente es enlistar ambas como si fuesen listas de verificación y determinar, en una matriz, los diferentes impactos para darles un valor utilizando criterios similares para que este tenga un significado relativo.

Clasificación de las medidas de mitigación.

De manera convencional, se entienden como medidas de mitigación a todas aquellas acciones realizadas con el fin de evitar, disminuir, corregir, o compensar una afectación al ambiente. En este sentido, las medidas de mitigación se clasifican como medidas de prevención, remediación, rehabilitación o compensación.

Dadas las características de los proyectos carreteros y de la diversidad de actividades y componentes ambientales que son directa o indirectamente afectados por su ejecución, la estrategia más adecuada que puede ser propuesta consiste en implementar un conjunto de medidas de mitigación de acuerdo con los criterios de clasificación antes indicados.

Toda vez que las carreteras son obras que tienen como objetivo fundamental prestar un servicio al conjunto de la sociedad, y que su uso no se circunscribe al medio o población inmediatamente relacionada con ellas, el impacto global que éstas ocasionan al ambiente es difícil de cuantificar.

En este sentido, las propuestas que se generen deben encaminarse principalmente a evitar que los efectos directos causados por su construcción, sean los detonadores de alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo a las poblaciones que se asienten en su recorrido, a las personas que hacen uso de ese servicio y al ambiente, por lo que la aplicación correcta y oportuna del conjunto de medidas de mitigación que sean señaladas cobra mayor relevancia.

No menos importante es recordar que las carreteras son obras de un alto costo financiero generalmente obtenido de recursos públicos, lo que sin ser una garantía per se, implica que en su diseño y realización se toman en cuenta todos los criterios que sean necesarios para proyectar una obra que cumpla con las normas de diseño y calidad que, además de hacer viable la inversión, prevengan desde el origen los aspectos ambientales que pudieran comprometer la operatividad y seguridad de la infraestructura.

Con base en estas reflexiones, es necesario destacar la importancia de comprender al conjunto de medidas de mitigación propuestas como una estrategia de protección y conservación ambiental en sí misma, que sería limitada y reducida al intentar agrupar sus componentes de acuerdo con el tipo de impacto previsto, y viceversa.

Basándonos en la descripción hecha en el capítulo anterior de los impactos ambientales potenciales por la ejecución de las obras, la propuesta presentada se basa en los siguientes puntos:

- Es en la etapa de preparación del sitio y construcción en donde se realizan las actividades causantes de los impactos ambientales adversos más significativos.
- Una sola actividad puede ocasionar afectaciones graves en diversos componentes del sistema ambiental.
- Un solo impacto ambiental puede requerir más de una medida para su mitigación.
- Una sola medida puede mitigar varios impactos ambientales.
- Omitir la aplicación de una sola medida, puede ocasionar un efecto en cadena que detone otros impactos negativos, estén o no vinculados de manera directa con la ejecución del proyecto.
- Dado que el proyecto que nos ocupa no es una unidad productiva, los efectos acumulativos de los impactos ambientales potenciales pueden ser minimizados con la aplicación oportuna de las medidas propuestas.
- Como parte de las acciones necesarias para optimizar los efectos de la propuesta aquí presentada, durante la realización de las obras se debe contar con la supervisión y asesoría de un especialista en medio ambiente que le de seguimiento.

A continuación se presenta un cuadro síntesis en el que se señalan las actividades generadoras de alteraciones, el o los componentes ambientales que son afectados, los principales impactos identificados y la o las medidas de mitigación que se proponen para su atención.

Es necesario mencionar nuevamente que las acciones que pudieron generar los impactos más significativos se dieron con la construcción de la carretera la cual se realizó con décadas de antelación a la presentación del presente estudio, por otra parte, es importante señalar que las medidas de mitigación serán implementadas durante la construcción de la obra y supervisadas de manera regular hasta el periodo de lluvias inmediato a su conclusión. Las actividades de mantenimiento serán realizadas durante la operación de la carretera y estarán a cargo del organismo responsable.

En tal virtud, se debe comprender que no existirá un programa de monitoreo convencional (debido a que los impactos ambientales que se generan en la construcción de una carretera ya se dieron con anterioridad y solo se trata de la construcción de un cuerpo nuevo sobre una carretera existente dentro del derecho de vía), y solo existirá un seguimiento a las acciones de restauración, pero no de la operación de la carretera por sí misma, ya que se considera que los impactos ambientales en esta etapa son mínimos.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El desarrollo del Proyecto Carretero Regional para la zona centro del país incide de manera favorable para promover la construcción del proyecto que nos ocupa, dentro del marco de desarrollo de vías de comunicación promovido por el Gobierno del Estado de México.

El Estado de México se ha convertido en los últimos años en un polo de desarrollo de las actividades del sector secundario por su cercanía con la capital del país. Como parte de las acciones que su gobierno ha desarrollado se tiene contemplado regular el desarrollo de la zona conurbada de la capital del estado, programando, entre otras medidas, el desarrollo de sus vialidades.

La integración del proyecto en las políticas de desarrollo estatal y nacional, debe ser congruente con los planteamiento señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2001- 2006 y en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, que establece lineamientos reguladores para las obras de desarrollo.

Como parte de las características constructivas de la mayoría de los proyectos carreteros, se generan impactos ambientales permanentes e irreversibles a lo largo de su recorrido, como consecuencia de la modificación del relieve, el cambio de uso de suelo, la sustitución de vegetación y afectaciones a la fauna, entre otras, sin embargo y de acuerdo con el análisis presentado se ha podido constatar que para el caso particular de este proyecto, las alteraciones al medio que lo rodea, serán adversos en su mayoría pero temporales y no significativos dadas las características de la zona del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO

El sistema ambiental regional se considera estático, las modificaciones en sus características físicas, y de flora y fauna se mantienen equilibradas de alguna manera, las afectaciones que alteraron al medio circundante de la zona, se realizaron con la construcción de la carretera, que de esto hace ya algunas décadas.

La tendencia que se tiene en la zona es la de mantenerla como una zona agrícola y de uso forestal, así como facilitar la comunicación con uno de los lugares turísticos más visitados por los habitantes del Estado de México y del Distrito Federal.

Ello también ocasiona la contaminación del suelo por desechos sólidos de tipo urbano, ya que una parte de estos y por falta de una conciencia ambiental por parte de los turistas, son tirados a cielo abierto.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO.

El proyecto en si no debe modificar el escenario, las afectaciones al medio físico y biótico prácticamente son nulos, como se ha mencionado con anterioridad: el proyecto consiste en la construcción de los carriles de rebase con sus correspondientes señalamientos, pasos a desnivel, etc., siguiendo las especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Es importante recordar que para las obras del proyecto de referencia solamente se utilizará el derecho de vía de la carretera federal existente.

No se considera que los impactos temporales ocasionados durante la construcción, básicamente emisión de polvo y gases, etc. sean intensos, además el proyecto no rebasará el derecho de vía de la carretera.

Sin embargo, estas afectaciones serán disminuidas mediante la aplicación de medidas de mitigación que prevengan, controlen o compensen sus efectos en el ambiente, al tiempo que se favorece un desarrollo productivo que beneficie a la población, y se le brinden mejores alternativas de comunicación y transporte, gracias a que las actuales especificaciones de las vías de comunicación ofrecen mayor seguridad al tiempo que se disminuyen los tiempos de recorrido.

Estas vialidades dan capacidad de tránsito en buenas condiciones a una población que está creciendo a una velocidad mayor que el de la tendencia general nacional por el alto ritmo de desarrollo local.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.

Las medidas correctivas básicamente son de compensación y reducción y no deberán influir en el cambio de las tendencias o impactos existentes en la actualidad.

Las medidas de mitigación están orientadas a los impactos que en forma directa ocasiona el proyecto, que será eventual y deberá atenderse de inmediato; el proyecto no incide en el factor agua ni en la inducción de nueva vegetación en los límites del derecho de vía, así como en modificar el escenario ambiental y si es posible que se pueda integrar la obra al paisaje actual, tal y como se observa en las imágenes del Capítulo II en donde se muestran la terminación del primer tramo del proyecto y la restauración que se dió al 100%.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

No existen alternativas a la realización del presente proyecto, ya que la construcción del mismo se pretende realizar para agilizar el tránsito de las ciudades de Toluca y Distrito Federal a la Ciudad de Altamirano, Tejupilco y Valle de Bravo.

PRONÓSTICO AMBIENTAL

El pronóstico ambiental que se mantiene para la zona es que el sistema ambiental se mantendrá estático y en equilibrio como se ha mantenido hasta estos días, adaptándose el proyecto al entorno, ya que como se ha mencionado, las afectaciones que alteraron al medio circundante de la zona, se realizaron con la construcción de la carretera, que de esto hace ya algunas décadas y por lo tanto los impactos ambientales que se generarán serán en su mayoría adversos no significativos y temporales.

CONCLUSIONES

El proyecto contempla la construcción del carril de rebase de 3.5 metros de ancho en la carretera existente con sus correspondientes obras de drenaje, entronques, señalamientos y pasos a desnivel, en los kilómetros 27+500 - 30+000, 32+000 - 34+000, y 36+500 - 39+500, siguiendo las especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Con la construcción del carril de rebase en los tramos mencionados de la carretera Toluca- Cd. Altamirano, Tramo: Toluca-E.C. a Valle de Bravo, se busca incrementar la seguridad de los usuarios, disminuir los tiempos de recorrido y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos Requiere una inversión de \$ 8'470,000.00 (Ocho millones cuatrocientos setenta mil pesos, M.N.) para una superficie total de 1.575 Ha.

Su ejecución mejorará de manera significativa las condiciones actuales de tránsito de la zona conurbada de la ciudad de Toluca, y dará una vía de comunicación con mejores especificaciones de seguridad para el depalzamiento de personas y mercancías en la región.

Los impactos ambientales mayores se darán en la modificación del relieve y en la eliminación de la cubierta vegetal en el derecho de vía, sin embargo son impactos con medidas de mitigación.

Durante la etapa de operación, los carriles de rebase no generará afectaciones en el medio; las emisiones atmosféricas generadas por los vehículos en circulación no impactarán de manera significativa al medio ya que el patrón de vientos puede dispersarlo, lo mismo ocurre con los niveles de ruido y con las actividades de mantenimiento durante esta etapa, las cuales no se consideran significativas si se llevan a cabo conforme a un programa periódico.

La obra es de beneficio social; se promoverán campañas de concientización a la población en general para que eviten realizar actividades que afecten negativamente el ambiente, y respeten las condiciones de tránsito especificadas para evitar accidentes, pero es poca la influencia directa de estas campañas en el mantenimiento de las condiciones ambientales.

La puesta en marcha de las medidas de mitigación, permitirá revertir los daños y minimizar los impactos ocasionados, evitar la erosión del suelo y favorecer la restitución de la vegetación integrando la carretera al paisaje.

A corto plazo el proyecto se integrará al paisaje común de la zona.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

B I B L I O G R A F I A

- Aguilera, H. N., 1989. Tratado de Edafología de México: Tomo I. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- DOF, 2010. 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.
- W. Canter Larry, 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, segunda edición. McGraw Hill. Madrid, España.
- B. Foster Albert, 1967. Métodos Aprobados en Conservación de Suelos, tercera edición. Editorial F. Trillas, S.A., México, D.F. - Gobierno del Estado de México, 2002. SCT. Atlas Carretero del Estado de México.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica E14A47 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Síntesis geográfica del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Anuario estadístico del Estado de México edición 2000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- Niembro, R. A., 1990. Árboles y Arbustos Útiles de México. LIMUSANORIEGA - Universidad Autónoma Chapingo. México, D.F.

-
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
 - Burt, W.H. y Grossenheider, R.P., 1980. A field guide to the mammals. North America – north of México. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. N.Y.
 - CITES, 2000. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. <http://www.cites.org/esp/disc/text.shtml>
 - Conant, R. y Collins, J. T., 1991. A field guide to reptiles and amphibians. Eastern and Central North America. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.
 - Gobierno del Estado de México, 2004. Página WEB del Gobierno del Estado.
 - INE – CONABIO, 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Instituto Nacional de Ecología—Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
 - INEGI, 2003. Síntesis de información geográfica del Estado de México. Formato Digital. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
 - Peterson, R. T. y Chalif, E. L., 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. DIANA, México, D. F. 473 pp.
 - Robbins, S. C., Bruun, B. y Zim. S. H., 1983. A guide to field identification birds of North America. Golden Press, N. Y.
 - Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Stebbins, C. R., 1985. A field guide to western reptiles and amphibians. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México (publicado en diciembre de 2006 en la gaceta de gobierno. <http://www.semarnat.gob.mx>