



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **CAPÍTULO I**

### **I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

El proyecto motivo del presente estudio corresponde a la construcción de la autopista Lerma – Tres Marías y el ramal Tenango, dentro de los estados de México y Morelos. Por tal motivo, la evaluación de las condiciones ambientales, los posibles impactos, la propuesta de medidas de mitigación y escenarios de proyección, han sido realizadas bajo un marco de análisis y evaluación regional; considerando la delimitación de un SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL que permita evaluar de forma integral el efecto de la carretera en su totalidad. No obstante, para efectos de administración y organización para la realización de este proyecto, se considera que la carretera queda conformada por dos tramos, uno en el Estado de México y el segundo dentro del Estado de Morelos.

Por estos motivos, bajo la consideración de que independientemente del estado que funja como promotor de la obra, la evaluación ambiental del proyecto ha sido realizada de manera integral para la totalidad de la autopista y considerando una concepción ambiental regional. Se ha optado por presentar un documento integral para cada uno de los tramos que comprenden esta carretera, bajo la promoción de los GOBIERNOS ESTATALES correspondientes de cada tramo.

En este sentido, el documento aquí presente corresponde al estudio que apoyará la toma de decisión en torno a la realización de la AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO, en su **TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**; y cuyo promotor resulta ser el Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares, del Estado de México (SAASCAEM).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**I.1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.**

El proyecto motivo del presente estudio corresponde a una carretera nueva de 66.7 Km. de longitud con sus correspondientes entronques, que conformará un libramiento y una nueva opción vial que facilitará la comunicación entre las localidades de Toluca y ciudades conexas, con la vertiente sur del país, a través de la autopista México-Cuernavaca; evitando el paso innecesario de vehículos, muchos de ellos de carga, por la Ciudad de México, con los beneficios en tránsito vehicular y niveles de emisiones de contaminantes que conlleva (Figura I.1.1).

Se trata de una autopista tipo A2 con origen a la altura del poblado de Lerma, en un entronque con la autopista México-Toluca. Consiste en la construcción, explotación, conservación, operación y mantenimiento de un tramo carretero de cuota de 66.70 kilómetros de longitud, con un derecho de vía de 40 metros.

Uno de los elementos más importantes de la red carretera nacional lo constituyen los 14 corredores que conectan las cinco mesorregiones con que cuenta el país y que proporcionan acceso y comunicación permanente a las principales ciudades, fronteras y puertos marítimos. En este sentido, el proyecto Autopista Lerma – Tres Marías y Ramal Tenango permitirá conectar físicamente los tramos: México – Nogales con Ramal a Tijuana y Acapulco – Tuxpan; sirviendo además como ya se indicó, de libramiento de la Ciudad de México, mejorando la comunicación entre las mesorregiones del país.

Los corredores carreteros sobre los que influirá el proyecto Autopista Lerma – Tres Marías y Ramal Tenango y proporcionará una alternativa a las vías existentes con problemas de inseguridad o congestión, como es la zona sur y poniente de la Ciudad de México, son:

- México – Nogales con Ramal a Tijuana.
- Puebla – Progreso.
- Puebla – Oaxaca – Cd. Hidalgo.
- Manzanillo – Tampico con Ramal a L. Cárdenas y Ecuandureo.
- Acapulco – Tuxpan.
- Acapulco – Veracruz.
- Altiplano.

En lo correspondiente al sistema de autopistas de cuota, esta carretera brinda oportunidades de consolidar el manejo de la red; introducir nuevos esquemas de administración, operación y



Gobierno del Estado de México

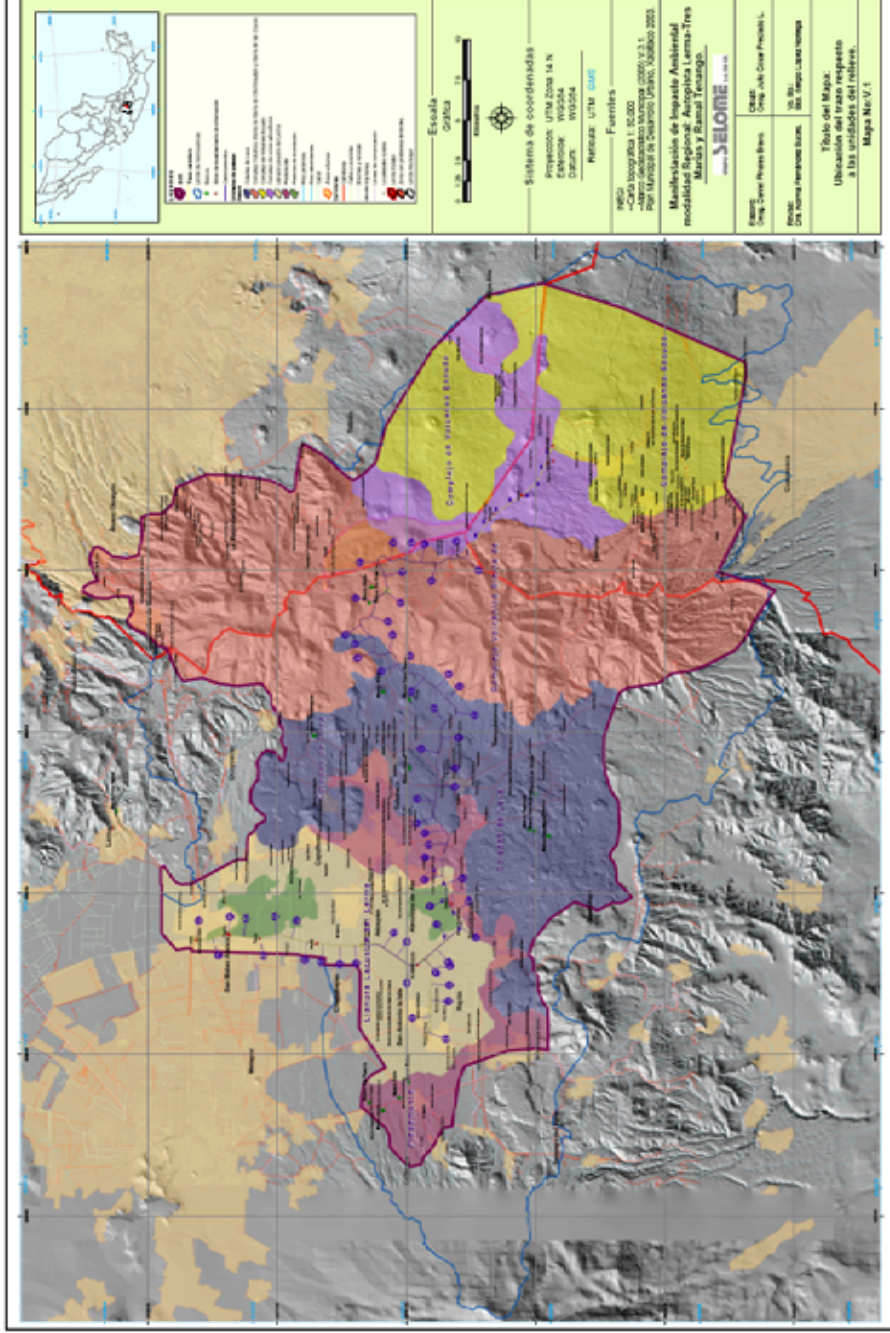
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

cobro de peajes y expansión de la red, mediante la ejecución de proyectos basados en esquemas financieros en los que participe el sector privado, como resulta el presente. Ello permitirá sanear definitivamente las finanzas del sistema, de acuerdo a lo planteado en el capítulo 4. Infraestructura, del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001 – 2006 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Mapa No. I.1.- Carretera proyectada con sus entronques correspondientes.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

**I.1.1.1. Nombre del proyecto**

Autopista Lerma–Tres Marías y Ramal Tenango en los estados de México y Morelos. Tramo – Límite Lerma – Límite del estado y Ramal a Tenango, en el estado de México.

**I.1.1.2. Ubicación del proyecto**

El trazo propuesto de la Autopista Lerma–Tres Marías y Ramal Tenango, cuya longitud total es de 66.37 km cruza por diversos municipios del Estado de México y del Estado de Morelos, los cuales se describen en la tabla I.1.1.

***Tabla I.1.1. Municipios por donde atraviesa la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango.***

Estado	Municipios y/o Delegaciones	Municipios a nivel de SAR	Municipios a nivel de trazo
Estado de México	Almoloya del Río	X	X
	Atizapan	X	
	Calimaya	X	X
	Capulhuac	X	
	Chapultepec	X	X
	Joquicingo	X	
	Lerma	X	X
	Metepec	X	X
	Mexicaltzingo	X	X
	Ocoyoacac	X	
	Ocuilán	X	
	Rayón	X	X
	San Antonio la Isla	X	X
	San Mateo Atenco	X	X
	Tenango del Valle	X	
	Texcalyacac	X	X
Tianguistenco	X	X	
Xalatlaco	X	X	
Morelos	Cuernavaca	X	
	Huitzilac	X	X
	Tepoztlán	X	
Distrito Federal	Milpa Alta	X	
	Álvaro Obregón	X	
	Cuajimalpa de Morelos	X	
	Magdalena Contreras	X	
	Milpa Alta	X	
	Tlalpan	X	



## AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

El proyecto de la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango, comprende los siguientes tramos:

**Tabla I.1.2. Tramos considerados en el proyecto.**

Estado de México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lerma-Exhacienda de Atenco</li> <li>• Exhacienda de Atenco, límites del Estado de México con Morelos</li> <li>• Ramal Tenango</li> </ul>
Estado de Morelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fierro del Toro-límites del Estado de Morelos con el Estado de México</li> </ul>

En el tramo del Estado de México, la autopista parte en el Municipio de Lerma a la altura del km 50.6 de la carretera México-Toluca, teniendo como punto de destino el km 463 + 000 (de acuerdo con el cadenamamiento del trazo) en los límites del Estado de México, donde se continuará con el tramo que pasa por el Estado de Morelos.

A la altura del km 324 + 000 del tramo localizado en el Estado de México, dará inicio el ramal Tenango, el cual se conecta con la carretera Metepec-Tenango.

En lo que corresponde al estado de Morelos, el trazo inicia en el km 200 + 000, punto de intersección con la carretera Federal México-Cuernavaca km 47 + 500, con conexión con la Autopista México-Cuernavaca, pasando por el Municipio de Huitzilac, hasta el límite del estado de Morelos a la altura del volcán Tuxtepec, donde se unirá con la porción del trazo que viene del Estado de México.

En la tabla I.1.3. se presentan las coordenadas extremas de los tramos que comprenden el trazo de la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango.

**Tabla I.1.3 Coordenadas extremas de los tramos que componen la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango.**

TRAMO	COORDENADAS UTM	
	X	Y



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

<i>TRAMO</i>	<i>COORDENADAS UTM</i>	
	<i>X</i>	<i>Y</i>
Lerma-Exhacienda de Atenco	445,143.000 445,905.000	2'132,205.000 2'122,700.000
Exhacienda de Atenco, límites del Estado de México con Morelos	445,905.000 475,500.000	2'122,700.000 2'109,577.826
Ramal Tenango	439,000.000 443,750.000	2'117,800.000 2'118,500.000
Fierro del Toro, límites del Estado de Morelos (Xalatlaco, Estado de México)	475,500.000 469,597.996	2'109,295.000 2'115,196.006

Fuente: Área de proyectos de SAASCAEM.

**Localización con respecto a áreas naturales protegidas**

En la tabla I.1.4 se indica la longitud y cadenamamiento de los tramos de la **Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango**, que se ubican dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) Federales y Estatales; mismas que se esquematizan en los Mapas I.1. y I.2.

**Tabla I.1.4 Localización de la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango con Respecto de las ANP's Federales y Estatales**

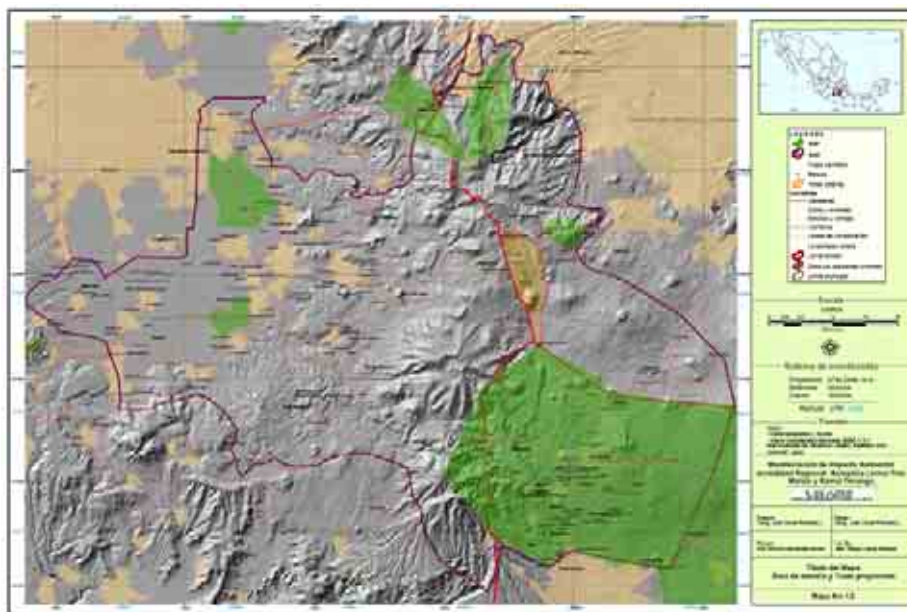
<i>TRAMO</i>	<i>CADENAMIENTO</i>	<i>LONGITUD (KM)</i>	<i>UBICACIÓN</i>	
			<i>ANP FEDERAL</i>	<i>ANP ESTATAL</i>
Lerma-Exhacienda de Atenco	12+110- 115+080	2.97	Polígono 2 del Áreas de Protección de Flora y Fauna, Ciénegas de Lerma	
Exhacienda de Atenco- límites del Estado de México con Morelos	435+500- 435+94	0.440		Parque Estatal Otomí- Mexica Zempoala-La Bufa.
	439+000- 455+980	16.980		
Fierro del Toro-límites del Estado de Morelos con el Estado de México	456+750- 463+000	5.250		
	306+960- 308+500	1.540		
	200+000-	8.500		



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

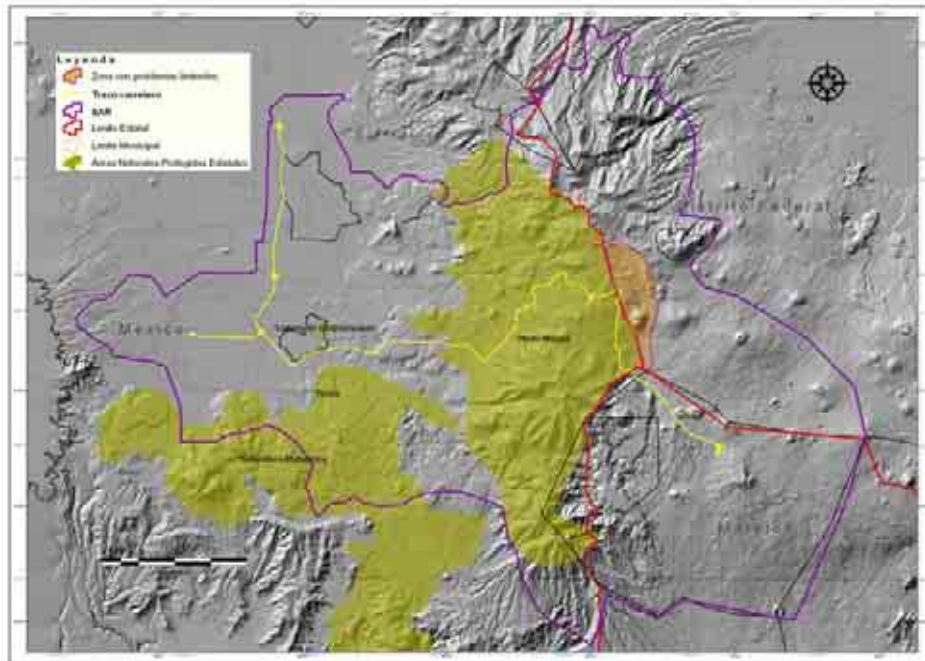
<i>TRAMO</i>	<i>CADENAMIENTO</i>	<i>LONGITUD (KM)</i>	<i>UBICACIÓN</i>	
			<i>ANP FEDERAL</i>	<i>ANP ESTATAL</i>
	308+500		Corredor Biológico Chichinautzin	
<b>Total</b>		<b>34.140</b>	<b>Inciden dentro de áreas de protección</b>	



Mapa I-1 Localización de ANP- Federales dentro del SAR.



## **AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Mapa I-2 Localización de ANP-Estatales dentro del SAR.

### **I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

El proyecto es promovido por dos Estados, no obstante, para efectos legales, fiscales y programáticos, en este caso solo se presenta el correspondiente al estado de México:

1. Para los tramos que se ubican dentro del Estado de México, el promovente es el **Gobierno del Estado de México a través del Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares, del Estado de México (SAASCAEM)**. Tal como se mencionó anteriormente, el conjunto de tramos ubicados en este estado son: Lerma-Exhacienda de Atenco, Exhacienda de Atenco- límites del Estado de México con Morelos y el Ramal Tenango.

Cuyos datos se presentan en la siguiente tabla.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Tabla I.1.6 Datos de los Promotores de la Obra:

	<b>ESTADO DE MÉXICO</b>
<b>I.2.1. RAZÓN SOCIAL:</b>	Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares, del Estado de México (SAASCAEM)
<b>I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:</b>	Proteccion de Datos LFTAIPG
<b>I.2.3 RFC Y CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL:</b>	Proteccion de Datos LFTAIPG
<b>I.2.4 DIRECCIÓN PARA RECIBIR NOTIFICACIONES</b>	Proteccion de Datos LFTAIPG





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

**I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO**

La compilación y conclusión de los ocho capítulos correspondientes para conformar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, fue realizada por la empresa Grupo SELOME S. A. de C. V.

**Tabla I.1.7 Datos de las empresas responsables de la elaboración del estudio.**

<b>I.3.1. RAZÓN SOCIAL Y REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES:</b>	<b>Grupo SELOME S.A. de C.V. GSC-900317 QF9</b>
<b>I.3.2 RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL:</b>	Proteccion de Datos LFTAIPG
<b>I.3.3. NOMBRE, RFC Y CARGO DE LOS RESPONSABLES TÉCNICOS:</b>	Proteccion de Datos LFTAIPG
	Proteccion de Datos LFTAIPG
	Proteccion de Datos LFTAIPG
<b>I.3.4 DIRECCIÓN PARA RECIBIR NOTIFICACIONES</b>	Proteccion de Datos LFTAIPG



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

**I.3.5 CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE IMPACTO AMBIENTAL**

**GRUPO SELOME, S.A. de C.V.**

Esta empresa cuenta con más de 14 años de experiencia en proyectos de índole ambiental. Ha realizado estudios de Impacto Ambiental en su modalidad regional, varios de ellos han sido de carreteras.

El responsable técnico de la coordinación de este estudio cuenta con grado de Doctora en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Desde 1989 ha realizado y coordinado más de 70 estudios de impacto ambiental para diferentes tipos de proyectos, particularmente carreteras.

El presente estudio ha sido elaborado por un grupo multidisciplinario de especialistas en diversas ramas ambientales que incluyen aspectos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

**CAPITULO II**

***II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO***

**II.1 Información general del proyecto**

El proyecto consiste en la construcción del Autopista Lerma - Tres Marías y Ramal a Tenango, con una longitud aproximada de 61.70 Km. más el ramal de 5 Km. esperando dar servicio a un tránsito promedio diario anual de 5 000 vehículos, según datos del año 2006, con una composición de vehículos tipo A de 93%, tipo B de 2.5% y tipo C de 4.5%. Las características geométricas obedecen a una Autopista tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 110 Km/h, una pendiente gobernadora del 4% y una pendiente máxima de 6%; el ancho de la calzada es de 7



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

m. con 1 carril de 3.50 m por cada sentido además de dos acotamientos de 2.5 m. a cada lado; el ancho total de corona será de 12.00 m. La curvatura máxima es de 4.25°. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 40 m. con 20 m. a cada lado a partir del eje de la carretera. El terreno al inicio del trazo es una planicie inundable y coladas de lava, además cruza áreas de cultivo desde el inicio del Km 110+000 al 434+000, estos son los primeros 29 Km. Incluyendo el Ramal Tenango, después el trazo continua hacia un complejo volcánico y conos volcánicos hasta el final del trazo, esto es desde el Km. 434+000 al Km. 200+000 en el estado de Morelos que representa los 37 Km. finales. Al principio del cadenamamiento en la planicie no se requiere de cortes, solo se construirán terraplenes, en el área del complejo volcánico es donde se tendrá una zona de cortes desde el cadenamamiento 444+000 al 206+000 por lo tanto se requerirá en de un banco de tiro, también se requerirá material de banco de préstamo para la construcción de las estructuras del pavimento. El área de despalme que es el área en donde se realizarán los cortes y terraplenes, denominada área de ceros será de 206.17 Ha.

#### II.1.1 Justificación y necesidad que atiende

La construcción del Autopista Lerma - Tres Marías y Ramal a Tenango tiene como objetivo principal comunicar a las poblaciones cercanas a las ciudades de Toluca y Cuernavaca, además tiene función de libramiento respecto a la Ciudad de México, con la construcción de esta autopista se aliviará en parte los volúmenes de carga vehicular que actualmente tienen el Paseo Tollocan para entrar a la ciudad de Toluca y también de la autopista México – Cuernavaca, por lo que en las zonas urbanas de estas ciudades se disminuirán los factores contaminantes relacionados con el transito vehicular como son mayores emisiones de gases contaminantes, ruido, desgaste a vehículos, costos y tiempos mayores para las actividades de transporte, además en los primeros 42 km. del trazo el área se encuentra perturbada por poblados, carreteras y actividad agrícola, por lo cual la presente obra ya no impactará de la misma manera que en una zona sin estos factores. También se incrementará el índice de servicio y calidad con el que se transportan personas y mercancías, además al agilizar e incrementar la circulación de vehículos se tendrá como consecuencia beneficios económicos y desarrollo a la región.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

II.1.2 Infraestructura y componentes del proyecto

En esta carretera se contemplan 4 entronques, entre las obras relacionadas se tiene contemplada la construcción de 173 alcantarillas de losa de concreto, tubos de concreto, bóvedas o cajones de concreto en las dimensiones que a continuación se indican, también se construirán 6 PSV's, 1 PIV, 1 puente y se hace referencia en coordenadas UTM.

OBRAS DE DRENAJE MENOR

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
1	110+008.00	Cajón	3x2	445137	2132109
2	110+253.70	Cajón	3x2	445122	2131953
3	110+480.00	Cajón	3x2	445100	2131710
4	110+765.00	Cajón	3x2	445108	2131427
5	110+920.00	Cajón	3x2	445158	2131281
6	111+164.50	Cajón	3x2	445243	2131051
7	111+502.50	Cajón	3x2	445360	2130734
8	112+234.00	Cajón	3x2	445376	2130017



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
9	112+400.00	Cajón	3x2	445356	2129851
10	112+760.00	Cajón	3x2	445315	2129493
11	113+549.50	Cajón	4x2	445224	2128709
12	113+870.43	Cajón	4x2	445205	2128389
13	114+080.00	Cajón	4x2	445245	2128184
14	114+520.00	Cajón	4x2	445332	2127752
15	115+080.00	Puente Lerma	80	445411	2127200
16	115+425.50	Cajón	3x3	445351	2126861
17	115+600.00	Tubo	1.2	445306	2126692
18	115+820.00	Tubo	1.2	445248	2126480
19	115+894.50	Cajón	3x2.3	445228	2126407
20	116+098.00	Cajón	6x4.5	445175	2126209
21	116+306.50	Cajón	3x2.5	445122	2126016
22	116+541.50	Tubo	1.5	445060	2125785
23	116+552.50	Tubo	1.5	445056	2125773
24	116+738.50	Tubo	1.5	445012	2125591
25	116+931.50	Tubo	1.5	444983	2125403
26	117+019.00	Tubo	1.5	444971	2125314
27	117+280.00	Tubo	1.5	444939	2125056
28	117+615.50	Cajón	6x4.5	444897	2124725
29	117+621.50	Tubo	1.5	444896	2124718
30	117+660.50	Cajón	3x3	444891	2124679
31	117+942.72	Cajón	3.5x2	444856	2124401
32	118+183.15	Cajón	2x1.5	444826	2124163



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
33	118+300.00	Tubo	1.5	444811	2124044
34	118+500.00	Tubo	1.5	444786	2123845
35	118+733.00	Cajón	6x4.5	444758	2123614
36	118+741.73	Tubo	1.2	444757	2123607
37	119+000.00	Cajón	3x2	444746	2123343
38	119+340.00	Tubo	1.5	444760	2123008
39	119+640.00	Tubo	1.5	444772	2122708
41	420+000.00	Tubo de concreto	0.9	444790	2122277
42	420+215.00	Tubo de concreto	0.9	444821	2121581
43	420+562.00	Tubo de concreto	0.9	444829	2121369
44	420+750.00	Tubo de concreto	0.9	444827	2121021
45	421+350.00	Tubo de concreto	0.9	444775	2120843
46	421+515.00	Tubo de concreto	0.9	444451	2120345
47	421+750.00	Tubo de concreto	0.9	444357	2120207
48	423+200.00	Tubo de concreto	0.9	444224	2120012
49	424+000.00	Tubo de concreto	0.9	443555	2118750
50	425+500.00	Tubo de concreto	0.9	443936	2118070
51	426+000.00	Tubo de concreto	0.9	444922	2116928
52	426+900.00	Tubo de concreto	0.9	445245	2116555
53	427+750.00	Tubo de concreto	0.9	445833	2115874
54	428+050.00	Tubo de concreto	0.9	446552	2115975
55	428+070.00	Tubo de concreto	0.9	446781	2116196
56	428+570.00	Tubo de concreto	0.9	447219	2116470
57	429+000.00	Tubo de concreto	0.9	447610	2116645





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
58	429+700.00	Tubo de concreto	0.9	448320	2116731
59	429+825.00	Tubo de concreto	0.9	448424	2116747
60	434+440.00	Bóveda	2x2	452335	217107
61	434+700.00	Bóveda	2x2	452490	2117313
62	435+055.00	2 Tubos	1.05	452760	2117521
63	435+450.00	2 Tubos	1.5	453155	2117514
64	435+860.00	2 Tubos	1.5	453562	2117461
65	437+185.00	Bóveda	2x1.5	454883	2117334
66	437+680.00	2 Tubos de Concreto	1.5	455374	2117313
67	437+950.00	2 Tubos de Concreto	1.05	455643	2117328
68	438+300.00	2 Tubos de Concreto	1.5	455992	2117355
69	438+700.00	2 Tubos de Concreto	1.2	456388	2117309
70	439+290.00	2 Tubos de Concreto	1.2	456960	2117162
71	439+745.00	Bóveda	2x1.5	457407	2117106
72	439+990.00	Tubo de concreto	1.2	457694	2117107
73	440+760.00	Loza	5 x 2	458406	2117016
74	440+920.00	Tubo de concreto	1.05	458527	2116910
75	441+650.00	Tubo de concreto	1.2	458967	2116327
76	442+220.00	Bóveda	3x2	459472	2116165
77	442+425.00	2 Tubos de Concreto	1.5	459638	2116283



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
78	442+580.00	Tubo de concreto	1.2	459743	2116398
79	443+080.00	Bóveda	3x2	460076	2116763
80	443+485.00	2 Tubos de Concreto	1.5	460370	2117038
81	443+950.00	Bóveda	3x2.25	460718	2117334
82	444+065.00	Bóveda	4x2	460797	2117424
83	444+260.00	Tubo de concreto	1.5	460887	2117595
84	444+610.00	Tubo de concreto	1.5	461075	2117896
85	444+730.00	2 Tubos de Concreto	1.05	461159	2117986
86	444+850.00	Tubo de concreto	1.05	461234	2118065
87	445+315.00	Tubo de concreto	1.05	461527	2118425
88	445+485.00	2 Tubos de Concreto	1.05	461569	2118596
89	445+985.00	2 Tubos de Concreto	1.05	461598	2119093
90	446+380.00	2 Tubos de Concreto	1.05	462007	2119684
91	447+230.00	2 Tubos de Concreto	1.05	462418	2119860
92	447+525.00	2 Tubos de Concreto	1.5	462692	2119978
94	448+250.00	2 Tubos de Concreto	1.05	462847	2120570
95	448+460.00	2 Tubos de Concreto	1.5	462768	2120790
96	449+500.00	Tubo de concreto	1.2	463477	2121231



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
97	450+020.00	Tubo de concreto	1.05	463941	2121420
98	450+170.00	Tubo de concreto	0.9	464019	2121548
99	450+535.00	Tubo de concreto	0.9	464229	2121838
100	452+100.00	Bóveda	2x1.5	465244	2121447
101	452+230.00	2 Tubos de Concreto	1.05	465363	2121395
102	452+350.00	Tubo de concreto	1.2	465474	2121349
103	452+640.00	Tubo de concreto	1.05	465755	2121285
104	452+710.00	2 Tubos de Concreto	1.05	465825	2121287
105	452+840.00	Tubo de concreto	1.2	465954	2121292
106	453+450.00	2 Tubos de Concreto	1.5	465412	2120990
107	453+620.00	2 Tubos de Concreto	1.2	466471	2120831
108	454+090.00	2 Tubos de Concreto	1.2	466781	2120487
109	454+370.00	2 Tubos de Concreto	1.2	467055	2120482
110	455+400.00	Tubo de concreto	1.2	468043	2120760
111	455+970.00	2 Tubos de Concreto	1.2	468540	2121036
112	456+830.00	Bóveda	2.5x2.5	468709	2120442
113	457+850.00	Tubo de concreto	1.2	468713	2119503
114	458+900.00	Tubo de concreto	1.2	468562	2118478
115	459+400.00	Bóveda	2.5x2.5	468444	2117997



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
116	460+080.00	2 Tubos de Concreto	1.2	468449	2117337
117	460+350.00	2 Tubos de Concreto	1.2	468533	2117086
118	461+115.00	Tubo de concreto	1.5	468717	2116407
119	461+895.00	Tubo de concreto	1.5	468823	2115659
120	462+100.00	Tubo de concreto	1.5	468956	2115510
121	208+400.00	Bóveda de Concreto	3x2	469782	2114731
124	207+570.00	Cajón	3x2	470492	2114317
125	207+404.50	PSV	dos vías	470634	2114230
126	207+360.00	Tubo de concreto	1.2	470672	2114206
127	207+080.00	Tubo de concreto	1.05	470907	2114055
129	206+600.00	Cajón	6x3	471289	2113767
130	206+506.80	PIV	dos vías	471349	2113698
131	206+465.28	Cajón	3x1	471376	2113663
132	206+300.00	Cajón	2.5x1	471477	2113533
133	205+578.45	PSV	dos vías	471735	2113202
134	205+840.00	Tubo de concreto	1.05	471760	2113171
135	205+408.00	Cajón	1.5x1	472027	2112827
136	205+020.00	Cajón	2x2	472256	2112518
137	204+940.00	Cajón	2x2	472298	2112450
138	204+840.00	PSV	dos vías	472356	2112345
139	204+820.00	Tubo de concreto	1.5	472916	2111549
142	203+840.00	Cajón	3x2	473034	2111432



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Número	Cadenamiento	Estructura	Dimensión (L x A ó D)	Coordenadas	
				X	Y
143	203+675.00	PSV	dos vías	473313	2111155
144	203+280.00	Cajón	2x2	473714	2110783
145	202+720.00	Cajón	2x2	473930	2110665
146	202+486.00	Cajón	2x2	474108	2110592
147	202+296.10	Cajón	2x2	474205	2110553
148	202+189.88	Cajón	4.5x2.5	474656	2110371
150	201+702.20	Cajón	3x2	474819	2110305
151	201+310.00	Tubo de concreto	1.05	475021	2110224

No se requerirán servicios complementarios, como la apertura de caminos de acceso, como parte del proceso constructivo para bancos de préstamo ya que se utilizarán preferentemente los bancos en explotación, sólo en caso de que se requieran bancos de préstamo nuevos se abrirán accesos a los mismos; actualmente se cuenta con carreteras en donde inicia y termina el trazo, además de caminos de terracería en los primeros kilómetros para acceder a los frentes de trabajo. En el caso de la apertura de nuevos caminos de acceso, la empresa que ejecute la obra deberá tomar en cuenta no dañar al ecosistema y solo abrir los necesarios. No se conoce la ubicación ni las dimensiones de estos caminos a bancos de material, ya que es la empresa constructora quien los determina si es que se requieren según los procedimientos constructivos que haya planteado en su propuesta técnica y económica para la licitación de la obra. Por lo tanto, en la parte correspondiente a las medidas de mitigación en este documento, se plantean acciones específicas para estos casos. Se cuenta con 10 bancos de materiales cercanos con posibilidad de ser requeridos, los cuales se explotarán a cielo abierto con utilización de maquinaria pesada.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual deberán de contar con sanitarios suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), que deberán ser portátiles a los cuales la empresa contratada dará mantenimiento.

Se contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra, estos se encontrarán en áreas deforestadas o perturbadas preferentemente dentro del derecho de vía, los cuales también cumplirán con las especificaciones señaladas en el Manual Operativo, particularmente de su ubicación que deberá de ser fuera de los centros de población y estará avalado por la supervisión y las autoridades municipales.

Además del movimiento de tierras para la construcción de los terraplenes y la realización de cortes, se tienen las obras de drenaje superficial, como los lavaderos, bordillos y cunetas que para su construcción se requiere de concreto hidráulico. Para la construcción de las capas del pavimento se requerirá material de banco, es decir roca triturada de buena calidad con diferente calibre de cribado, principalmente para las capas de base y carpeta asfáltica que se construyen con cemento asfáltico.

### II.1.3 Inversión requerida aproximada

La inversión contemplada aproximada para este proyecto es la siguiente:

\$ 20 934 266.4 por kilómetro.

CANTIDAD CON LETRA: veinte millones novecientos treinta y cuatro mil doscientos sesenta y seis pesos por kilómetro ó \$1,933,077.83 dólares americanos por kilómetro.

15 % del monto por kilómetro se utilizará en la preparación del sitio que equivale a \$3 140 139.96 o \$ 289 961.67 dólares americanos.

### II.2 Características particulares del proyecto





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

El proyecto consiste en la construcción del Autopista Lerma - Tres Marías y Ramal a Tenango, con una longitud aproximada de 61.87 Km. más el ramal de 5 Km. esperando dar servicio a un tránsito promedio diario anual de 5 000 vehículos, según datos del año 2006, con una composición de vehículos tipo A de 93%, tipo B de 2.5% y tipo C de 4.5%. Las características geométricas obedecen a una Autopista tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 110 Km/h, una pendiente gobernadora del 4% y una pendiente máxima de 6%; el ancho de la calzada es de 7 m. con 1 carril de 3.50 m por cada sentido además de dos acotamientos de 2.5 m. a cada lado; el ancho total de corona será de 12.00 m. La curvatura máxima es de 4.25°. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 40 m. con 20 m. a cada lado a partir del eje de la carretera. El terreno al inicio del trazo es una planicie inundable y coladas de lava, además cruza áreas de cultivo desde el inicio del Km 110+000 al 434+000, estos son los primeros 29 Km. Incluyendo el Ramal Tenango, después el trazo continua hacia un complejo volcánico y conos volcánicos hasta el final del trazo, esto es desde el Km. 434+000 al Km. 200+000 en el estado de Morelos que representa los 37 Km. finales. Al principio del cadenamiento en la planicie no se requiere de cortes, solo se construirán terraplenes, en el área del complejo volcánico es donde se tendrá una zona de cortes desde el cadenamiento 444+000 al 206+000 por lo tanto se requerirá en de un banco de tiro, también se requerirá material de banco de préstamo para la construcción de las estructuras del pavimento. El área de despalme que es el área en donde se realizarán los cortes y terraplenes, denominada área de ceros será de 206.17 Ha.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de 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 combustible a utilizar será básicamente gasolina y diesel 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 del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo. Cuando no sea necesario el almacenaje se abastecerán los equipos de las estaciones de servicio ubicadas en la zona urbana de la ciudad de Toluca o estaciones de servicio ubicadas en los poblados cercanos.

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-010-SCT2-2003 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones 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 esta contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 5816.25 barriles de diesel y 643.5 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), ésta será suministrada a través de camiones tipo pipa de 20 000 litros y será transportada desde la zona urbana de Toluca, Tres Marías o los poblados cercanos preferentemente agua tratada o cruda. El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m<sup>3</sup>/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por los poblados que se localicen cercanos a la zona.

Para el trabajo de terracerías se requieren 240 m<sup>3</sup>/día, esta cantidad de agua contempla conformación de terraplenes en obra y bancos de tiro, así como en la conformación de subrasante y compactación en corte.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

No se requerirán servicios complementarios, como la apertura de caminos de acceso, como parte del proceso constructivo para bancos de préstamo; incluso la vialidad que se construirá se encuentra bien comunicada debido a las actividades de agricultura y que es una zona urbana al inicio del cadenamiento, sólo en la zona del complejo volcánico no hay suficientes accesos al trazo de la autopista. En el caso de la apertura de nuevos caminos de acceso para bancos de material, la empresa que realice la obra deberá tomar en cuenta no dañar al ecosistema y solo abrir los necesarios. No se conoce la ubicación ni las dimensiones de estos caminos, ya que es la empresa constructora quien los determina según los procedimientos constructivos que haya planteado en su propuesta técnica y económica para la licitación de obra. Por lo tanto, en la parte correspondiente a las medidas de mitigación en este documento, se plantean acciones específicas para estos casos.

#### II.2.3.1 Superficie total requerida

El Autopista Lerma - Tres Marías y Ramal a Tenango se encuentra contemplado dentro del Programa Sectorial de Seguridad Económica del Estado de México 2006-2011 el cual emana del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México.

##### a) La total del predio o del trazo.

La superficie total de afectación es de 249.463 Ha. incluyendo obras complementarias o de apoyo, como patios de maquinaria, bancos de préstamo, caminos de acceso y cimentaciones de las cuales 91.6 Ha. corresponden a terrenos forestales.

##### b) La de construcción.

Superficie total dentro del área de ceros es igual a 206.1732 Ha.

##### c) La que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada.

La superficie a desmontar es de 91.60 Ha, de las cuales, 75.34 Ha se localiza dentro del área de ceros y 16.26 Ha en las obras complementarias.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

<b>Obra o área</b>	<b>Superficie Total (Ha)</b>	<b>Superficie que ocupara en Terrenos forestales(Ha)</b>
Obras Complementarias	43.293	1
ÁREA DE CEROS	136.94	75.34
(6) ENTRONQUES	69.23	15.26
<b>TOTAL</b>	<b>249.463</b>	<b>91.6</b>

d) La que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etcétera.

<b>Zona de Obra</b>	<b>Áreas adicionales</b>	<b>Requerimientos</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Terrenos forestales</b>
		PATIOS MAQUINARIA Y CAMPAMENTOS	7	-
	X	BANCO DE PRÉSTAMO CIMENTACIÓN	7	1
	X	EN PUENTES	N/A	-
	X	BANCO DE TIRO	20	-
	X	ACCESOS (6)	9.293	-
X		ENTRONQUES	69.23	15.26
X		ÁREA DE CEROS	136.94	75.34
		<b>TOTAL</b>	<b>249.463</b>	<b>91.6</b>

e) Las correspondientes a áreas libres o verdes

No aplica.

f) Las arboladas y no arboladas.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

La superficie arbolada corresponde a los terrenos forestales que es de 91.6 Ha, el resto corresponde a áreas agrícolas y pastizal.

g) Las requeridas para caminos de acceso y otras obras asociadas.

La superficie requerida para construir caminos de acceso es de 9.293 Ha de las cuales ninguna se identificó con terrenos forestales.

La superficie considerada para obras asociadas a la construcción de la carretera es la siguiente:

<b>Obra</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Terrenos forestales</b>	<b>Terrenos Agropecuarios</b>
PATIOS MAQUINARIA Y CAMPAMENTOS	7	-	-
BANCO DE PRÉSTAMO CIMENTACIÓN EN PUENTES	7	1	1
BANCO DE TIRO	N/A	-	-
ACCESOS (6)	20	-	-
ENTRONQUES	9.293	-	-
ÁREA DE CEROS	69.23	15.26	15.26
	136.94	75.34	75.34

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades



## AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

En la figura 1 se aprecia que se puede acceder al proyecto desde varias carreteras además se cuenta con varios caminos de terracería y brechas que se pueden habilitar como caminos de acceso, se puede prever que se requerirá en forma mínima de otros caminos de acceso pero se determinarán cuando la constructora tengan su plan y procedimiento constructivo, hasta el momento solo se hace una estimación cuantitativa de estos caminos.

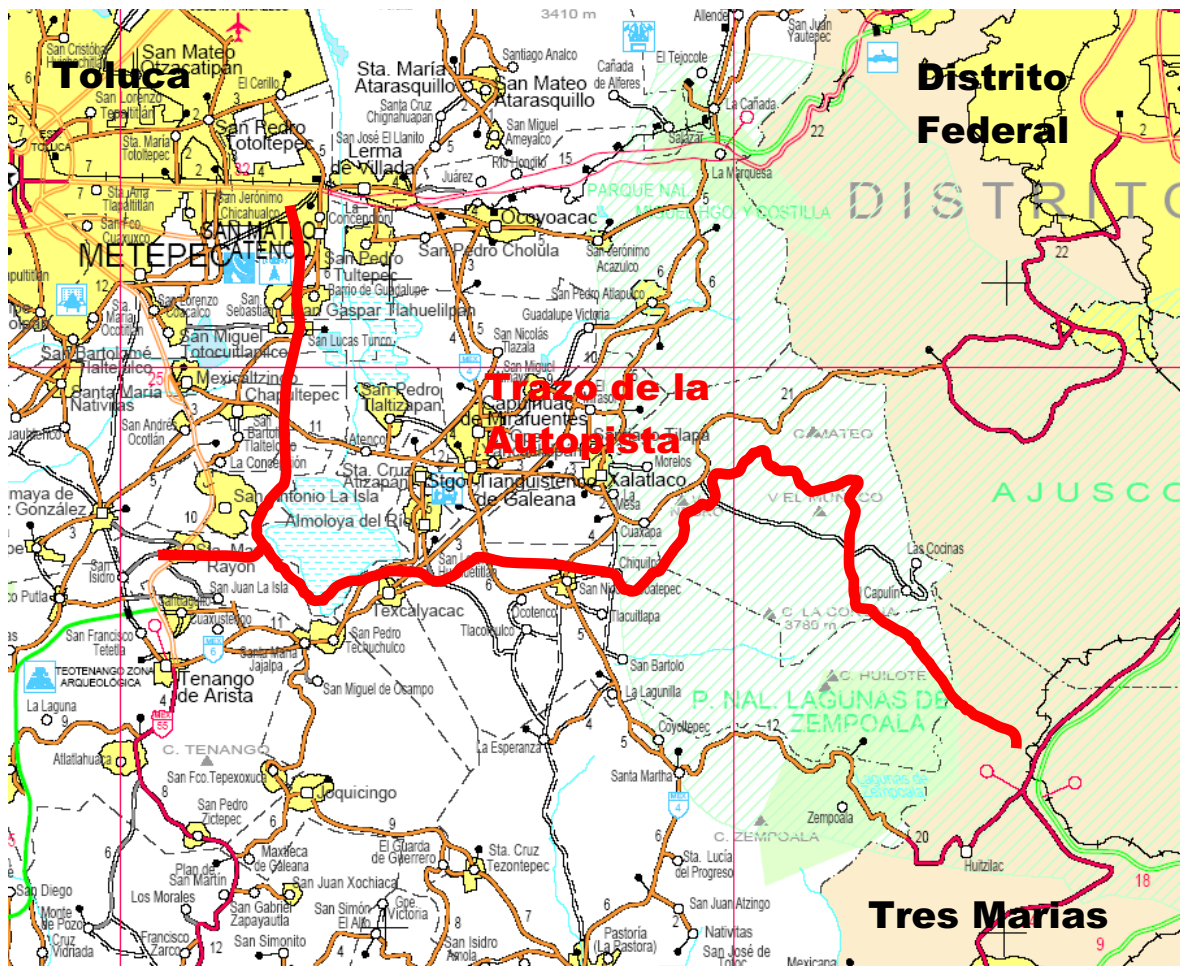


Figura 1 Trazo del Autopista Lerma - Tres Mariás y Ramal Tenango con vías de accesos al proyecto

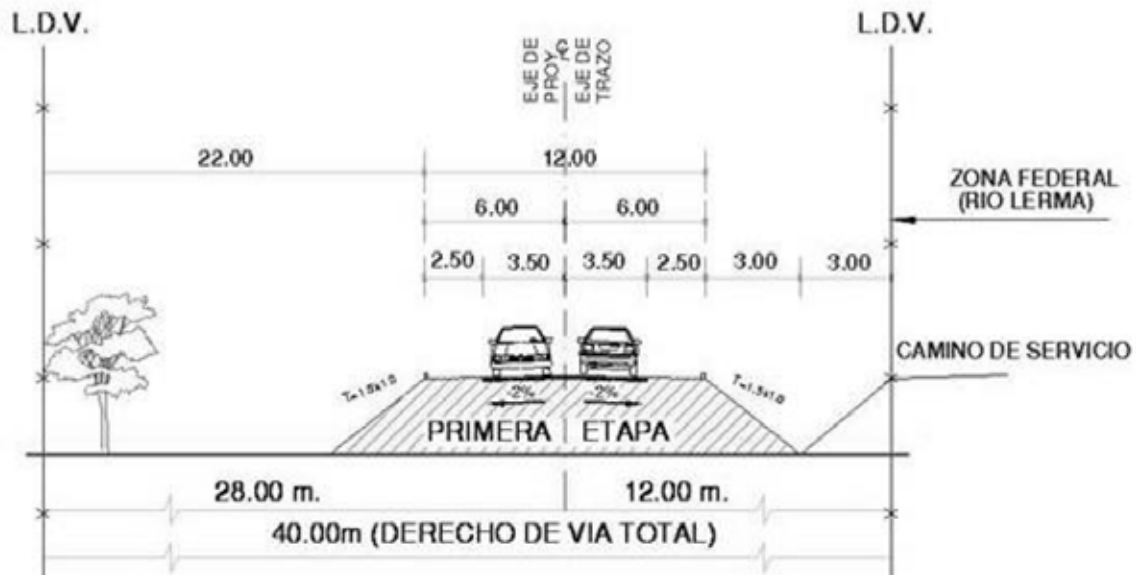




**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

II.2.1 Descripción de las obras y actividades

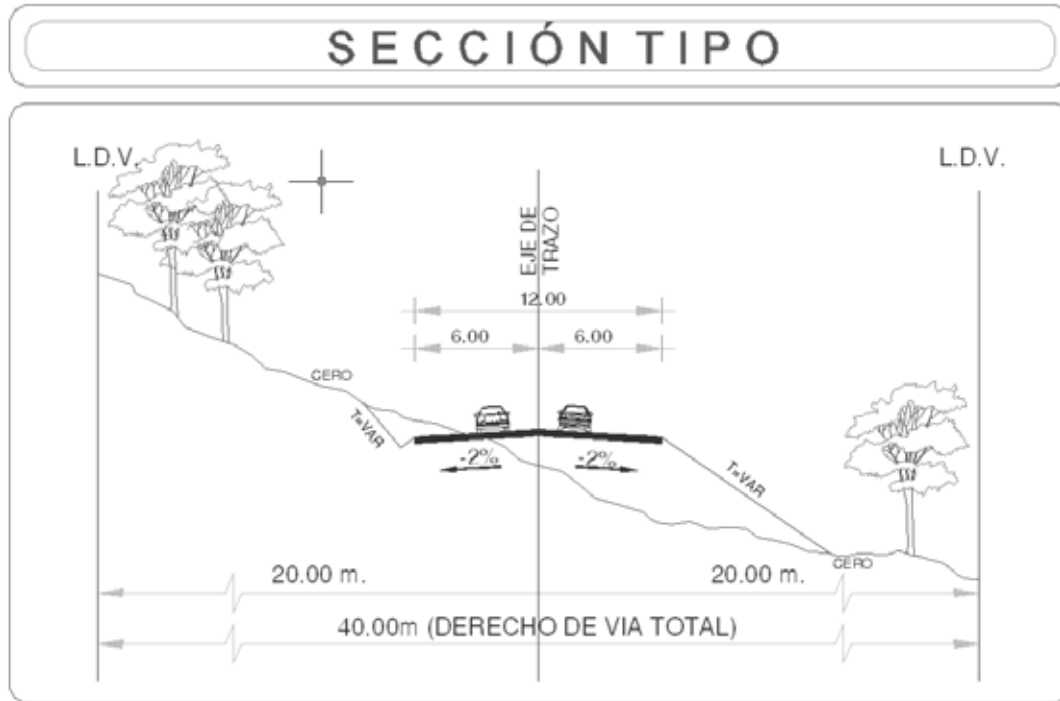
Sección tipo del proyecto



Sección tipo del tramo Lerma-Exhacienda de Atenco



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**



Sección tipo del tramo Exhacienda de Atenco, límite del Estado de México con Morelos y misma sección en el ramal Atenco.

A continuación de listan las características más importantes del proyecto.

INFRAESTRUCTURA CARRETERA	PROPIEDADES	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación msnm
Diseño tipo	A-2			
Construcción	A-2			
Longitud ( m)	66 700 m.			
Acceso	restringido			
Velocidad de operación	110 km / hr como A-2			
Derecho de vía	40 m			



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

<b>INFRAESTRUCTURA CARRETERA</b>	<b>PROPIEDADES</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Elevación msnm</b>
Ancho de corona	12 m			
Ancho de cada calzada	7 m			
Ancho de acotamiento	2.50 a cada lado del ancho de calzada.			
Grado de curvatura max.	4.25			
Pendiente máxima	6%			
Volumen de banco de préstamo	561 000 m <sup>3</sup>			
Bancos de préstamo existentes	San Ramón Km. 110+500 Desv, derecha a 9.78 km	435004	2121695	
	Azul 117 +000 Desv. derecha a 10.8 km	434526	2120837	
	Colín 115+000 Desv. derecha a 8.7 km	435296	2119841	
	Belón 120+000 Desv. derecha a 7.34 km	436255	2119268	
	San Lorenzo	450043	2115750	



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

<b>INFRAESTRUCTURA CARRETERA</b>	<b>PROPIEDADES</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Elevación msnm</b>
	431+500 Desv. derecha a 1.18 km			
	Texcalcayac 433+500 Desv. derecha a 5.2 km	451926	2111774	
	Chapultepec 435+ 000 Desv. Izquierda a 6.72 km	451680	2123811	
	Pica piedra 436+000 Desv. Izquierda a 18.88 km	453086	2137263	
Bancos de tiro propuestos	Tilapa 437+000 Desv. derecha a 4.59 km	453872	2122213	
	Santa Cruz 440+000 Desv.derecha a 3.05 km	457641	2120409	
PMAyG	No hay			
PIV's	1 de dos vías			
Pasos F C	-			
Puentes	1 con 80 m de longitud			
Plazas de cobro	1			



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

<b>INFRAESTRUCTURA CARRETERA</b>	<b>PROPIEDADES</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Elevación msnm</b>
Rampas de emergencia	No hay			
Obras de drenaje menor	173 losas, tubos, cajones y bóvedas.			
Superficie del derecho de vía	321.34 Ha			
Superficie en bancos de préstamo	7 Ha			
Superficie en caminos de acceso	9.29 Ha			
<b>Superficie entre líneas de cerros</b>	<b>206.17 Ha</b>			
Superficie adicional maniobras de maquinaria dentro del derecho de vía.	4 Ha			
Superficie en oficinas, almacenes y talleres	3 Ha			



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

<b>INFRAESTRUCTURA CARRETERA</b>	<b>PROPIEDADES</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Elevación msnm</b>
<b>Superficie de desmonte total en área de ceros y obras complementari as.</b>	<b>91.60 Ha</b>			

II.2.2 Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas.

Las obras asociadas y que se requerirán para el desarrollo de esta obra son bodegas, patios de maquinaria y habilitado de materiales (acero principalmente), los campamentos dependerán de los programas y procedimientos constructivos de la obra en forma más específica. Se recomienda que las áreas destinadas para estas obras provisionales sea dentro del derecho de vía y/o en zonas perturbadas o con menor densidad de vegetación, en el presente estudio se hace una evaluación cuantitativa del área que se afectará, sin embargo la ubicación precisa no se puede determinar aún.

Para los caminos de acceso y ampliación de brechas, se puede estimar que el trazo está bien comunicado y habrá menor afectación por este concepto, también para caminos de acceso se hace una evaluación cuantitativa y ya que se tenga el programa y procedimiento constructivo se podrán definir exactamente.

Se requerirán bancos de tiro para el material de desperdicio que se cortará en la zona del complejo volcánico, ya que en este caso el material que se encuentra aunque es apto para la construcción de terraplenes su volumen es mayor y por lo tanto se tienen desperdicios de material que será depositado en bancos de tiro seleccionados con criterios ambientales para que afecten lo menos posible, además los bancos de tiro se deberán ubicar fuera de las áreas naturales protegidas.

II.2.3 Localización geográfica precisa



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

El proyecto de localiza en los Estados Mexicanos de México y Morelos al oriente de la ciudad capital del Estado de México, al noroeste del Estado de Morelos y cercano al sur del Distrito Federal, en el Estado de México el trazo de la autopista cruza los municipios de Lerma, San Mateo Atenco, Metepec, Mexicaltzingo, Chapultepec, San Antonio La Isla, Almoloya del Río, Texcalyacac, Tlanguistenco, Xalatlaco y en el Estado de Morelos Huitzilac, el tramo objeto del estudio en su inicio comunica al Paseo Tollocan (entrada a Toluca desde el Distrito Federal) con la autopista México – Cuernavaca cerca de la población Tres Marías, con una orientación suroeste. Las coordenadas UTM con elipsoide GSR80 en zona 14, datum horizontal ITRF92. En el inicio del cadenamiento el trazo se ubica en las coordenadas  $X = 445\ 179$ ,  $Y = 2\ 132\ 228$  al final del cadenamiento se tienen las coordenadas  $X = 475\ 581$ ,  $Y = 2\ 109\ 815$ .

En la figura II.2.3-2 se presentan las vías de acceso, tanto carreteras como caminos rurales y brechas que actualmente existen en el área del proyecto



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**



Figura II.2.3-1 Croquis de localización del trazo del proyecto





## AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.



Figura II.1.3.2. Ilustra acerca de caminos que se comunican con el proyecto.

Cuencas y subcuencas donde se localiza el proyecto

Para la caracterización de la hidrología se tomó como base el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto, considerando las macro unidades de relieve (geoformas) identificadas para el SAR, sin embargo de manera estricta para la descripción de los aspectos hidrológicos, su funcionalidad debe circunscribirse a las microcuencas que integran a las subcuencas de influencia del Sistema Ambiental, cuyos parteaguas constituyen los límites más claros y con la finalidad de no afectar la funcionalidad de los procesos hidrológicos, se tomó la decisión en el presente estudio, de realizar la descripción y análisis de los aspectos hidrológicos y su



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

funcionamiento, contemplando una superficie mayor que el SAR delimitado, considerando los límites de las subcuencas y microcuencas por donde cruza el trazo carretero.

Dentro de esta descripción se ha definido que el análisis se circunscribe a la confluencia de Tres Regiones Hidrológicas ubicadas en las subregiones altas o cabeceras de cuenca.

- La Región hidrológica XII, que corresponde a la Cuenca hidrológica Lerma-Chapala-Santiago,
- La Región hidrológica XVIII, que corresponde a la Cuenca Hidrológica Balsas, y
- La Región hidrológica XXVI, que corresponde a la Cuenca Hidrológica Panuco

La Región Lerma-Chapala-Santiago (RH12) se ubica en la parte central de México entre los paralelos 19°03' y 21°34' de latitud Norte y los meridianos 99°16' y 103°31' de longitud Oeste de Greenwich, donde se extiende desde el nacimiento del río Lerma en la localidad de Almoloya, Estado de México, hasta su desembocadura en el lago de Chápala, abarca una extensión de 53,591.3 km<sup>2</sup> y representa el 2.73 % del territorio nacional. Su amplio gradiente altitudinal se refleja en variaciones bióticas y físicas importantes, ofreciendo numerosos servicios ambientales a las localidades de esta región.

La Región del Balsas (RH18), comprende el 6 % de la masa continental del territorio mexicano y abarca porciones de varias regiones económicas del Pacífico, la centro-occidente y centro-sur de la República, se ubica entre los paralelos 17° 00' y 20° 00' de latitud Norte y los meridianos 97° 30' y 103° 15' de longitud Oeste de Greenwich. La superficie total de esta cuenca es de 117,406 km<sup>2</sup>, distribuida en tres subregiones: Alto Balsas 50,409 km<sup>2</sup>, Medio Balsas 31,951 km<sup>2</sup> y Bajo Balsas 35,046 km<sup>2</sup>. Administrativamente se encuentra constituida por 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto Balsas, 51 en el Medio Balsas y 38 en el Bajo Balsas. En la subregión Alto Balsas, que representa el 43% de la superficie de la cuenca, se concentra el 68% de la población total de la Cuenca.

La Región Hidrológica Panuco (RH26), tiene una superficie de 96,302.28 km<sup>2</sup>. Se considera que el río Pánuco nace en la cuenca del valle de México, en el Gran Canal del Desagüe de la Ciudad



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

de México, cuya salida de la cuenca se realiza a través de la obra artificial el túnel de Tequixquiac y descarga en el río Salado. El río Cuautitlán, que también nace en la cuenca del valle de México, es otro de los formadores del río Pánuco; sale de ella a través de otra obra artificial, el tajo de Nochistongo, y se une al río Salado para dar origen al río Tula, que, posteriormente, recibe el nombre de río Moctezuma y finalmente el de río Pánuco. La cuenca del Valle de México es la subcuenca alta del río Pánuco, al que le da origen de forma artificial. Su importancia radica en la enorme transformación hidrográfica e hidrológica que ha experimentado en un lapso de más de 650 años, debido a la evolución de lo que fue la gran Tenochtitlán primero y la Ciudad de México actualmente. Esto la ha convertido en una cuenca muy especial, su transformación hidrológica reside en las alteraciones que han registrado en ella las fases del ciclo hidrológico, especialmente el agua de escurrimiento y la subterránea, en la actualidad el problema es la falta del vital líquido, por lo cual resulta necesario importarlo de las cuencas vecinas, provocando su desequilibrio natural. Por otro lado, aun cuando el agua que recibe sale totalmente de la cuenca, la Ciudad de México está propensa a inundaciones debidas al hundimiento que tiene por la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Figura II.2.2-1



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

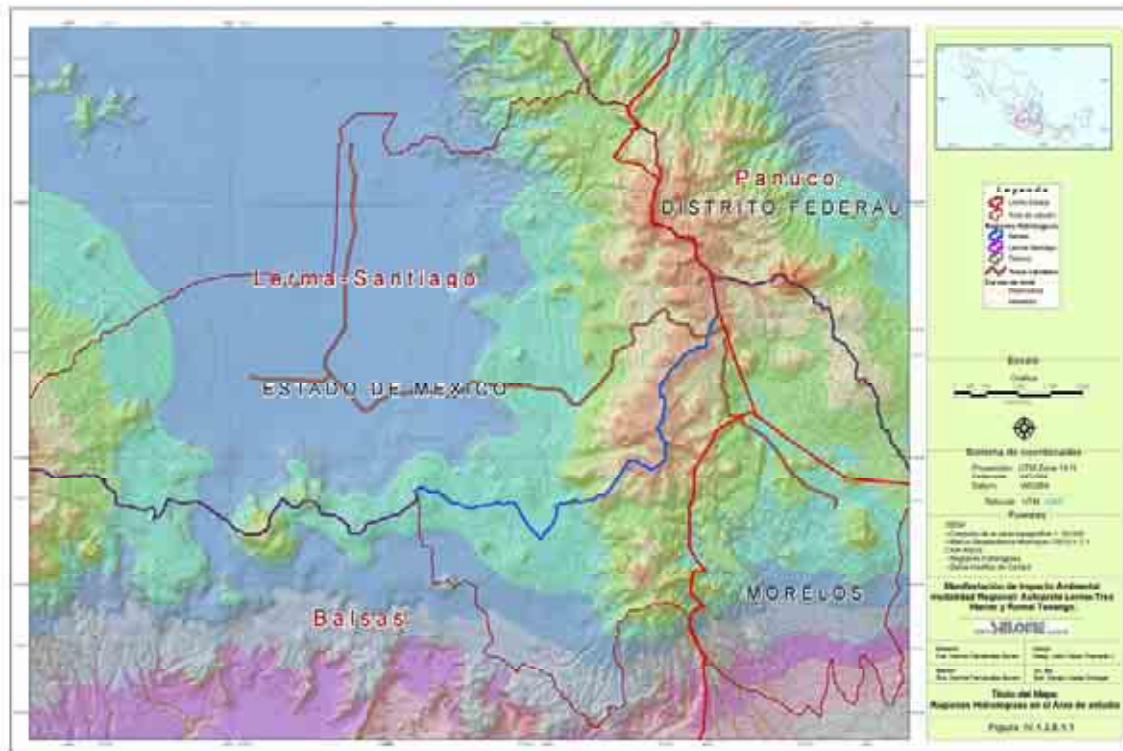


Figura II.2.2-1. Regiones hidrológicas dentro de la zona del proyecto.

Por lo que respecta al proyecto de autopista Lerma-Tres Marías-Ramal, este se ubica dentro de dos subcuencas particularmente el Alto Lerma en el Estado de México y la Subcuenca Apatlaco que se ubica casi en su totalidad en el Estado de Morelos.

La descripción y análisis hidrológico específico, se limitó a las Microcuencas que tienen relación directa con el proyecto de Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango, dentro de las subcuencas del Alto Lerma (12Aa), en el Estado de México; la Subcuenca específica denominada Apatlaco (18Fd) en el Estado de Morelos, considerando la relación que existe con la Subcuenca Chalma, La Subcuenca Tembembe y la Subcuenca Arroyo dulce en el estado de Morelos y Estado de México y de la Subcuenca alta del Valle de México.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

- La Subcuenca específica Lerma alberga en su totalidad a los tres polígonos del Área Natural Protegida denominada "Ciénegas del Lerma" y tres microcuencas denominadas Toluca (12Aa04), Tianguistenco (12Aa02) y Xalatlaco (12Aa01) en el Estado de México; y
- Dos microcuencas arreicas denominadas Tuxtepec (18Fd01) y Volcanes Tesoyo-Tes-Cumbres (18Fd02) ubicadas dentro de los municipios de Huitzilac y Cuernavaca en el Estado de Morelos; municipio de Xalatlaco, Estado de México y parte de la Delegación Tlalpan, en el Distrito Federal.

Las microcuencas Toluca, Tianguistenco y Xalatlaco tienen como eje longitudinal al Río Lerma, el cual fluye desde su punto de origen en Almoloya del Río, Estado de México, en un sistema hidráulico complicado alimentado principalmente por los escurrimientos e infiltración de la zona montañosa de la Sierra de las Cruces, Agua de Cadena y del Nevado de Toluca, limítrofe con la Cuenca del Balsas en los municipios de Xalatlaco, San Nicolás Coatepec y Tenango de Arista, asimismo con la Cuenca del Valle de México en la Delegación Tlalpan y la Magdalena Contreras Distrito Federal, los cuales contribuyen de manera importante en el volumen hídrico que se conduce al Distrito Federal y de la propia Laguna Chiconahuapan (polígono 1 del ANP ciénegas de Lerma) que se ubica al costado oeste de la cabecera municipal de Almoloya del Río y de esta se deriva la interconexión hidrogeológica entre las Ciénegas de Lerma aguas abajo en dirección noroeste.

La microcuencas de la cabecera de la subcuenca del río Apatlaco tiene como fronteras naturales al norte con la Serranía de Lagunas de Zempoala y Agua de Cadena en el municipio de Huitzilac, Morelos, Ocuilan de Arteaga, San Nicolás Coatepec, Santiago Tianguistenco y Xalatlaco en el Estado de México y el Volcán Ajusco, en la Delegación Tlalpan, Distrito Federal. Es importante indicar que estas microcuencas forman parte importante en el lado noroeste, del Área de protección de Flora y Fauna Silvestres denominada "Corredor Biológico Chichinautzin" y el "Parque Nacional Lagunas de Zempoala", ya que aportan importantes volúmenes de agua a los acuíferos superior e inferior del Valle de Cuernavaca, debido a sus propiedades geohidrológicas que le permiten infiltrar el 70 % del escurrimiento superficial (CIB-UAEM, 1988).





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Las microcuencas descritas como se ha citado forman la cabecera de las Subcuencas Lerma y Apatlaco en confluencia con la Cuenca del Valle de México, donde están establecidas poblaciones importantes como la Ciudad de Toluca y Cuernavaca, así como otras zonas urbanas que se están expandiendo muy rápidamente y que demandan servicios hídricos inmediatos para el desarrollo Industrial, agropecuario, comercial, consumo urbano y doméstico independientemente de los servicios ambientales hídricos que aportan a otras zonas urbanas aledañas cuencas abajo.

La zona alta en el parteaguas de confluencia con la cuenca del Balsas y la cuenca del Valle de México, es una de las zonas de importancia por su relación con la recarga de agua al acuífero del Valle de Toluca y el aporte de agua superficial a la cuenca y Ciénegas de Lerma, sin embargo, la erosión de suelos, la deforestación de sus áreas boscosas por la tala inmoderada y el cambio de uso de suelo de forestal a agropecuario o urbano, los incendios forestales, están incidiendo de manera importante en la pérdida de la calidad de sus ecosistemas, obligan a realizar planteamientos de conservación rigurosos. Con la finalidad de mantener los diversos servicios ambientales que provee la zona a la región de Lerma tanto en su parte Alta como en la media y baja de la Cuenca.

Las Ciénegas del Lerma, se ubican en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México, en una superficie de 3,023.95 hectáreas integrada por tres polígonos, el primer cuerpo de agua "Ciénega de Chiconahuapan o Almoloya del Río" (polígono 1 del ANP) tiene una superficie de 596.15 hectáreas, Fig. II.2.2-2a.; el segundo cuerpo de agua "Ciénega de Chimaliapan o Lerma" (polígono 2 del ANP) 2,081.18 hectáreas, Fig. II.2.2-2b y el tercer cuerpo lagunar "Ciénega de Chignahuapan o San Bartolo" (polígono 3 del ANP) con una superficie de 346.61 hectáreas, Fig. II.2.2-2c.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

**a)**

**b)**

**c)**

II.3 Descripción de obras y actividades

a) Descripción total de las obras y actividades

1.- Preliminares, estudios y proyecto.

En esta actividad se libera el derecho de vía mediante indemnizaciones con los propietarios de los terrenos afectados, en cuanto a estudios se tiene los relacionados al proyecto como mecánica de suelos, proyecto de terracerías, alineamiento horizontal y vertical, levantamiento topográfico proyecto de puentes, estudios de impacto ambiental y licitaciones de las diferentes obras.

2.- Preparación del sitio

En esta etapa las actividades principales son el desmonte, despalme y compensación de terracerías, en este proyecto al inicio del trazo en la zona de planicie no se realizará la actividad de despalme.

Consiste en el retiro de árboles en el área de afectación que es el ancho de corona de la carretera y las áreas en donde se construirán cortes, terraplenes y en general en las áreas afectadas, cuidando de no afectar a otros árboles fuera del área planeada para afectar.

El despalme es la actividad en que se retira la materia orgánica que queda después del desmonte o el suelo existente, la finalidad de esta actividad es encontrar material inorgánico para desplantar las terracerías o realizar los cortes necesarios.

3.- Construcción

Ya como actividad de construcción se considera desde las estructuras del pavimento, construcción de drenaje menor (alcantarillas), drenaje mayor (puentes), drenaje superficial (bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos), carpeta asfáltica, construcción de barreras de seguridad (parapetos), pintura y señalización.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Estructuras del pavimento son capas de material de banco con especificaciones de calidad como que deben ser limpios, granulometría y propiedades físicas, estos materiales se traen desde un banco de préstamo hasta el frente de obra en que se requiera, se coloca y se compacta, entre las últimas capas del pavimento también se deben colocar riegos de emulsiones asfálticas para unir capas y que su función estructural sea homogénea.

Para la construcción de la carpeta asfáltica se obtiene material pétreo y se mezcla con cemento asfáltico se calienta y se tiende, posteriormente se compacta con rodillo.

Las estructuras de drenaje menor como las alcantarillas de losa se construyen a nivel de la subrasante y consisten en muros de mampostería construidos transversalmente al eje de la carretera, en la entrada y salida del flujo de agua se construyen cabezotes de mampostería para dar estabilidad a la obra de drenaje y finalmente se construye una losa de concreto armado como techo de la alcantarilla.

En la construcción de puentes es variable el diseño de acuerdo a condiciones de apoyo, el claro a salvar y el sistema constructivo, además del material o los elementos con que se realice la superestructura del puente, para este proyecto se prevé que el sistema a emplear será un sistema de cimentación a base de zapatas, después pilas de apoyo y para finalizar elementos prefabricados de concreto armado o de piezas prefabricadas de acero.

El drenaje superficial se construye a un lado de la superficie de rodamiento para drenar esta área y en el caso de bordillos son elementos de concreto que van sobre el hombro de la carretera y en el lado opuesto va una cuneta que es un canal revestido de concreto armado.

Las barreras de seguridad o parapetos se construyen usualmente en la parte exterior cuando se tiene una sección en balcón, para construirlos se empotran en el suelo elementos de concreto con una barra de acero que sobresale y de donde se unirán los demás elementos de lámina que conformarán el parapeto.

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





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

requieran de pintura. La señalización a la orilla de la carretera 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.

#### 4.- Mantenimiento.

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

Revisión y mantenimiento de alcantarillas.- la revisión consiste en verificar que el funcionamiento de la sección sea el adecuado, este se puede interrumpir por basura, arrastre de sedimentos y crecimiento de vegetación, y justamente se realiza el mantenimiento haciendo limpieza de basura y sedimentos, además retirando la vegetación que obstruya el funcionamiento de la obra de drenaje, también se revisa que estructuralmente los elementos sean estables y de calidad en caso contrario se procede a su reparación.

Revisión y reparaciones a los taludes de corte.- En todos los taludes que se construyan en la carretera pueden presentar caídos o erosión con lo que se pudieran tener zonas inestables que pudieran deslizarse y ocasionar fracturas u otro tipo de problemas, para esto se detectan las zonas y realizan las obras pertinentes como muros de gavión, muros de contención, recubrimientos con malla, concreto lanzado y anclado etc.

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



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Limpieza a la superficie de rodamiento y drenaje superficial.- La acumulación de basura, 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 y en las cunetas no interrumpir el flujo de agua que es necesario para drenar la carpeta asfáltica y evitar así que se lave el asfalto provocando escarificaciones en la carpeta.

a) Descripción por fases

No aplica para este proyecto, solo se puede presentar el caso de que se trabaje atacando varios frentes en forma simultánea en el mismo periodo de tiempo y para este caso la única etapa es la totalidad de la construcción del proyecto.

II.3.1 Programa de trabajo

Actividades para la preparación del sitio y construcción

**Programa de trabajo del tramo Lerma Exhacienda de Atenco**

TRAMO LERMA EXHACIENDA DE ATENCO								
CONCEPTO/MES	1	2	3	4	5	6	7	8
Desmante y despalme								
Obras de drenaje								
Excavación en cortes								
Formación de terraplenes								
Construcción de cunetas								
Pavimento Flexible								
Señalamiento								

**Programa de trabajo del tramo Exhacienda de Atenco, límites del Estado de México con Morelos**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

TRAMO ENHACIENDA DE ATENCO, LÍMITES DEL ESTADO DE MÉXICO CON MORELOS																		
CONCEPTO/MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Desmonte y despalme																		
Obras de drenaje																		
Excavación en cortes																		
Formación de terraplenes																		
Sub-base y base hidráulica																		
Construcción de cunetas																		
Pavimento Flexible																		
Señalamiento																		

**Programa de trabajo del tramo Ramal Tenango**

TRAMO LERMA ENHACIENDA DE ATENCO								
CONCEPTO/MES	1	2	3	4	5	6	7	8
Desmonte y despalme								
Obras de drenaje								
Excavación en cortes								
Formación de terraplenes								
Construcción de cunetas								
Pavimento Flexible								
Señalamiento								

II.3.1.2 Actividades durante la operación y mantenimiento

El programa de operación y mantenimiento se describe en el apartado donde se describe este tema y no se puede calendarizar porque es flexible, además debe ser revisado cada año y modificado para su mejor funcionamiento.

II.3.1.3 Actividades para el desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No aplica para carreteras, se procura dar mantenimiento constante para conservar o ampliar la capacidad operativa de la vialidad e incluso de ser necesario se puede dar mantenimiento mayor para que continúe dando servicio.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

II.3.2 Selección del sitio y trayectorias

La ubicación actual del trazo de la carretera responde a los estudios y criterios técnicos, ecológicos, económicos, sociales, políticos, entre otros. Por lo que no se contemplan sitios alternativos para su construcción.

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

Prácticamente la totalidad de los terrenos por donde pasa el trazo de esta vialidad pertenece a la forma ejidal de tenencia de la tierra. Actualmente están en proceso de acuerdos para indemnizar a los propietarios y ejidatarios que serán afectados con la liberación del derecho de vía.

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

Los usos del suelo en la zona del proyecto son: del km. 110+000 al 447+000 se tiene uso agrícola y urbano, del 447+000 al 200+000 se tiene un área conservada.

Este proyecto en caso de requerir autorización en materia de Impacto ambiental con relación al cambio de uso de suelo, según el Reglamento de La Ley General de Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental capítulo II artículo 5º inciso O) y La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente y su reglamento según el artículo 53, se elaborarán los Estudios Técnicos Justificativos correspondientes.

También, de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental del mismo.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

II.3.2.5. Urbanización del área

Para solamente acceder al área del proyecto se cuenta con varias vías de acceso como el Paseo Tollocan y la autopista México – Cuernavaca, además de caminos de terracería, caminos pavimentados y en cuanto al servicio de recolección de basura se solicitará a las autoridades municipales ampliar su ruta hacia la zona de obra o incluso establecer un sistema de recolección mediante contenedores, el sitio de interés no cuenta con sistema de agua potable ni suministro de energía eléctrica, por lo tanto estas necesidades se resolverán como se indica en los siguientes párrafos.

El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y bidones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m<sup>3</sup>/ día. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos por los poblados que se localicen cercanos a la zona.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de 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.

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual deberán de contar con sanitarios suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), que deberán ser portátiles a los cuales la empresa contratada dará mantenimiento.

II.3.2.6. Área natural protegida y otras áreas de conservación.

ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE ESTOS APARTADOS SE DETALLAN EN EL CAPITULO III, POR LO TANTO AQUÍ ÚNICAMENTE SE DESCRIBE DE MANERA GENERAL SU UBICACIÓN CON RESPECTO AL TRAZO.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE  
MÉXICO.**

Áreas de Importancia Ambiental

El proyecto cruza por 12 municipios del estado de Lerma y 1 dentro del estado de Morelos. Se encuentra dentro o limítrofe con algunas zonas de importancia, las cuales se presentan en el cuadro y figuras siguientes con relación a Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Región Terrestre Prioritaria (RTP) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

Cada una de estas áreas de importancia son analizadas y vinculadas con el proyecto en el capítulo III del presente estudio.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cuadro II.3.2.6-1. Distancia a áreas de importancia ambiental

<b>Concepto</b>	<b>Nombre</b>	<b>Presente en SAR</b>	<b>Presente en Trazo</b>	<b>Distancia de alejamiento (Km).</b>	<b>Orientación</b>
Región Terrestre Prioritaria <b>(RTP)</b>	Ajusco-Chichinautzin	Si	Si	Dentro del cadenamiento 442 al 201	Este
	Nevado de Toluca	No	No	Punto más cercano 7.5 km.	Oeste
Región hidrológica Prioritaria <b>(RHP)</b>	Cabecera del Río Lerma	Si	Si	Dentro del cadenamiento	Nor-Oeste
	Lagos cráter del Nevado de Toluca	Si	No	Punto más cercano 4.2 km.	Sur-Oeste
	Río Amacuzac - Lagunas de Zempoala	Si	Si	Dentro del cadenamiento	Sur, Sureste
Área Natural Protegida Federal <b>(ANP-F)</b>	Lagunas de Zempoala	Si	No	Punto más cercano 1 km.	Sur
	Corredor biológico Chichinautzin.	Si	Si	Dentro del cadenamiento 308 al 201	Sureste
	Desierto de los	Si	No	Punto más	Noreste



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<b>Concepto</b>	<b>Nombre</b>	<b>Presente en SAR</b>	<b>Presente en Trazo</b>	<b>Distancia de alejamiento (Km).</b>	<b>Orientación</b>
	Leones			cercano 8 km	
	Miguel Hidalgo y Costilla	Si	No	Punto más cercano 8 km	Noreste
	Cumbres del Ajusco	Si	No	Punto más cercano 4 km	Noreste
	Ciénegas del Lerma polígono 1	Si	No	Punto más cercano 0.04 km	Centro-oriente
	Ciénegas del Lerma polígono 2	Si	No	Punto más cercano 0.04 km	Nor-oriente
<b>Área Natural Protegida Estatal (ANP-E)</b>	Otomí-Mexica	Si	Si	Dentro del cadenamamiento 439 al 308	Centro, de de Norte Sur
	Tecula	Si	No	Punto más cercano 1.5 km.	Suroeste
	Nahuatlaca-Matlazinca	Si	No	Punto más cercano 1.5 km.	Suroeste
	Laguna de Chignahuapan	Si	No	Punto más cercano 1 km.	Centro-oeste
Áreas de	Sur del Valle de	Si	Si	Dentro	Centro Este





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<b>Concepto</b>	<b>Nombre</b>	<b>Presente en SAR</b>	<b>Presente en Trazo</b>	<b>Distancia de alejamiento (Km).</b>	<b>Orientación</b>
importancia Para la Conservación de las Aves <b>(AICA)</b>	México			del cadenamiento 447 al 201	
	Ciénegas del Lerma	Si	No	Punto más cercano 3.2 km.	Oeste



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

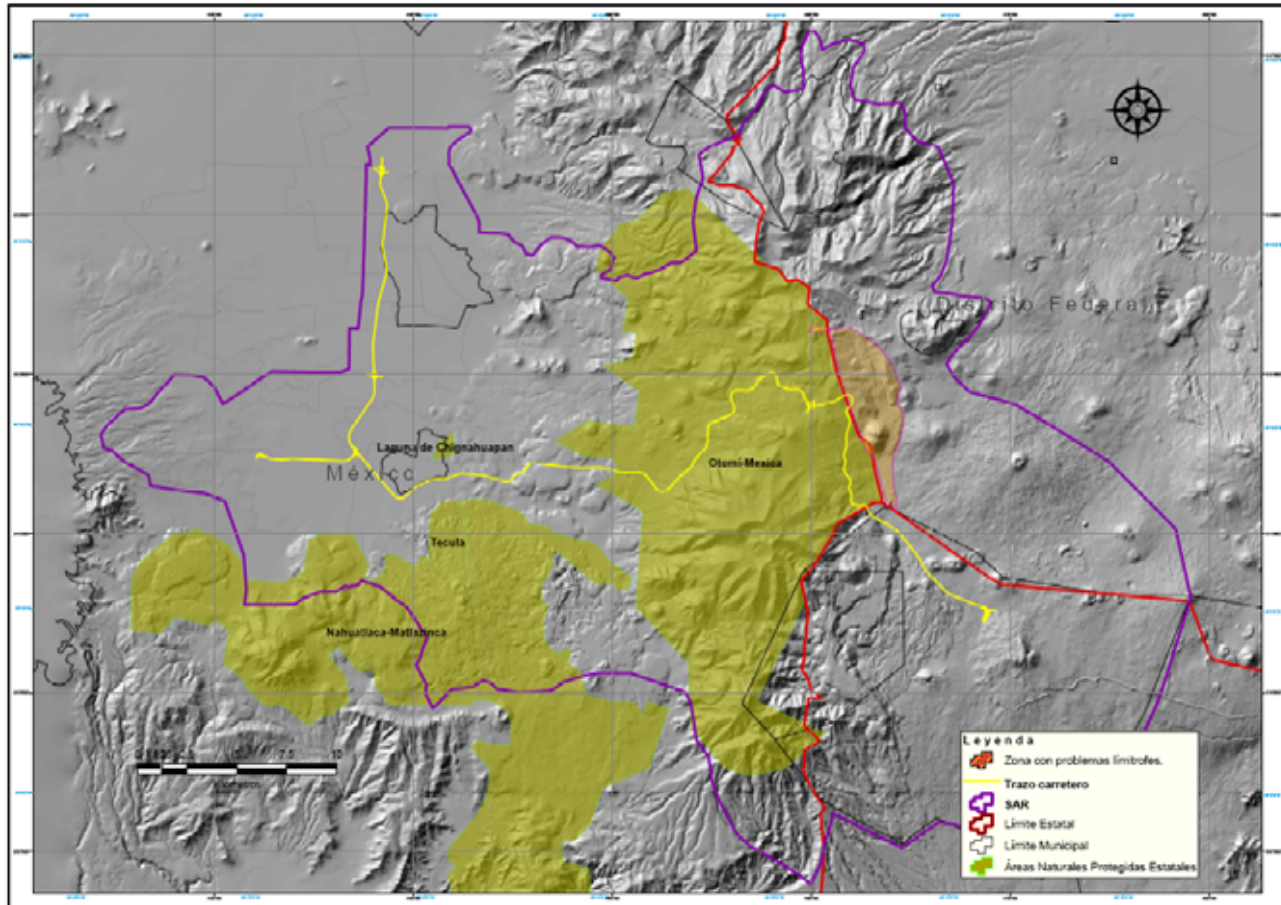


Figura II.3.2.6-1 Ubicación de la zona del proyecto con relación a las ANP-Estatales.



Gobierno del Estado de México

### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

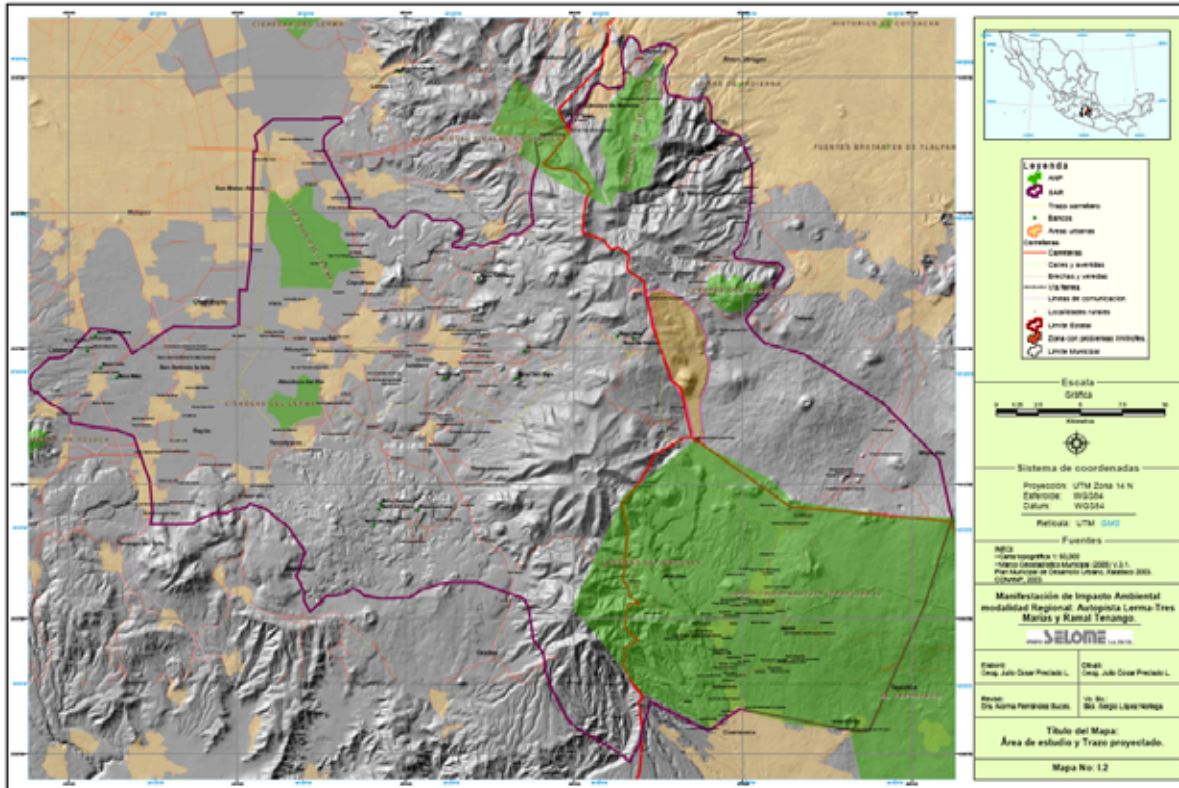


Figura II.3.2.6-2 Ubicación de la zona del proyecto con relación a las ANP-Federales.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

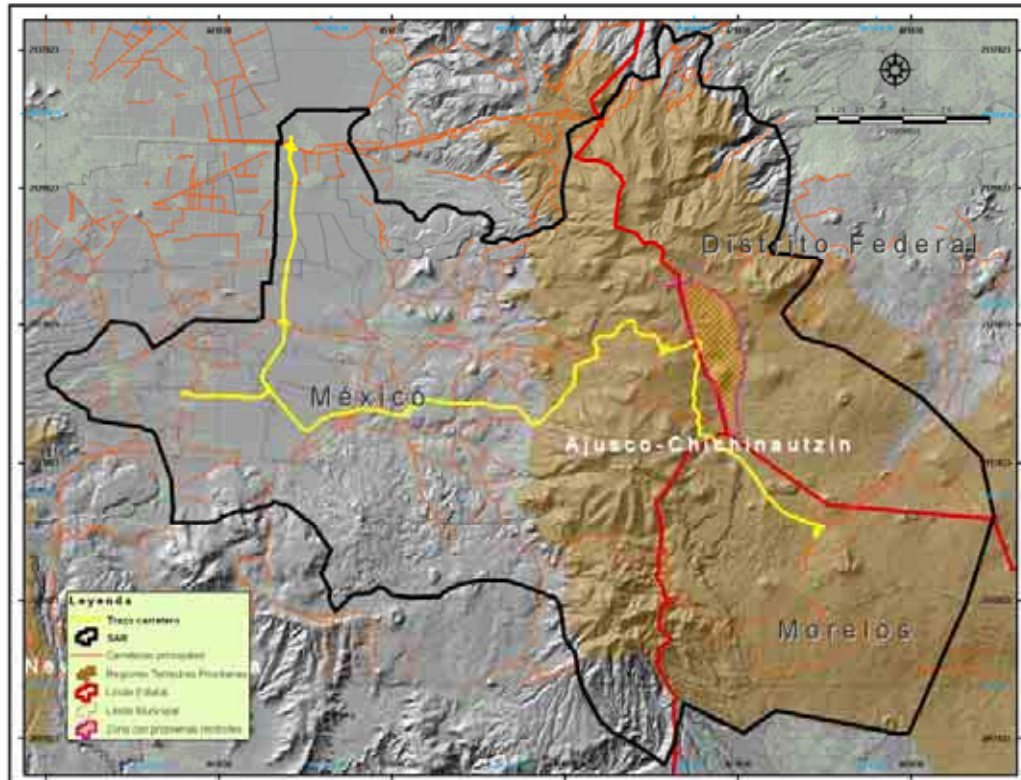


Figura II.3.2.6-3 Ubicación de la zona del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

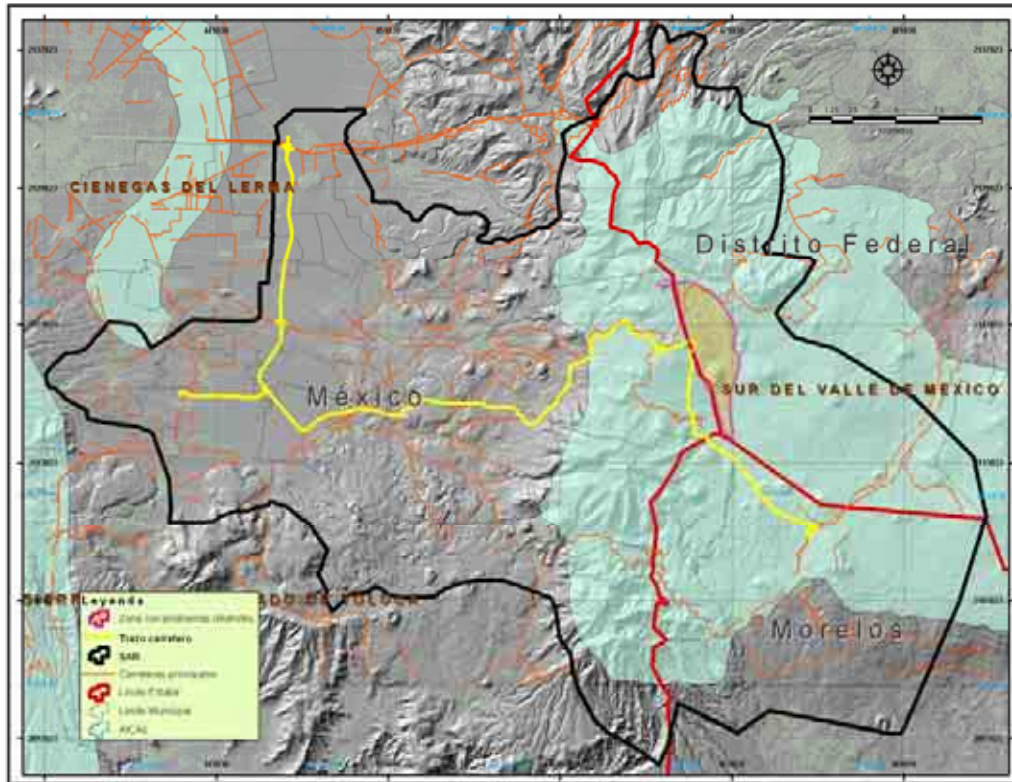


Figura II.3.2.6-4 Ubicación de la zona del proyecto con relación a las AICAS cercanas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

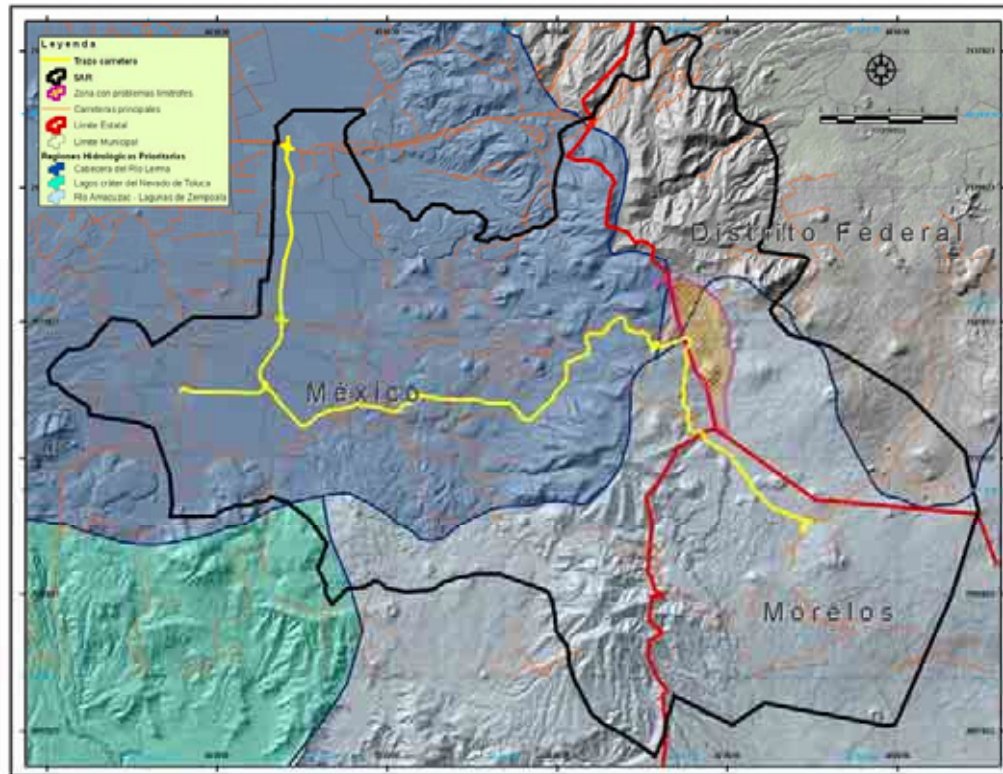


Figura Figura II.3.2.6-5 Ubicación de la zona del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

No se tienen en el área de interés

II.3.3 Preparación del sitio y construcción

II.3.3.1. Preparación del sitio



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Los preparativos previos son la ejecución del proyecto propiamente dicho, el trazo en campo del eje del proyecto, las autorizaciones necesarias, entre ellas la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la adquisición del derecho de vía y la licitación de la obra.**

Previo a la actividad central del movimiento de tierras se deberá hacer el desmonte para lo cual se utiliza: tractor de orugas, tractor Terex 82-40 u otro similar, camión de volteo de 12 m<sup>3</sup>, la longitud total de la obra se dividirá en tramos de 1 km con longitud de ataque de 100 m y, como fase previa a las operaciones constructivas, es 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, incluidos los matorrales y hierbas.

En los primeros kilómetros de planicie inundable no se realizará el despalme que comúnmente se ejecuta, esto debido a la naturaleza del terreno el estrato lacustre será utilizado como una capa de "estructura de pavimento", esto consistirá en retirar la vegetación existente y no despaldar para optimizar el espesor de la capa superficial que se encuentra expuesta, sobre esta capa se construirá un terraplén de tezontle para que pese lo menos posible y después sobre el mismo se construirá el pavimento y carpeta asfáltica tradicional.

En el resto del cadenamiento si se realizará despalme con los procedimientos adecuados o aplicables de acuerdo a cada tipo de terreno o condiciones generales que apliquen.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

A la superficie desmontada se le consideran las superficies afectadas por los caminos de acceso en caso de requerirse para bancos de préstamo nuevos. Se estima una superficie con base a experiencias previas y en forma cuantitativa se evalúan las superficies que se afectarán por los caminos de acceso. El área a desmontar para ésta vía de comunicación, esta dada por el ancho entre línea de ceros, esto es el ancho de corona más el ancho de los taludes y de cortes. Debe considerarse un desmonte no solo a lo largo del eje del proyecto, también en los caminos de acceso en caso de ser considerados, además del área en bancos de préstamo en caso de contener terrenos forestales.

En el área del proyecto se tiene, en promedio, una capa de 0.16 m, de suelo orgánico y para su remoción se empleará el tractor de oruga seguido del tractor Terex 82-40 o similar, el cual procederá a mover el material a los lados de la línea de ceros y/o del área de maniobras.

#### II.3.3.2. Construcción

b) Descripción general de las obras civiles a realizar.

El proyecto consiste en la construcción del Autopista Lerma - Tres Mariás y Ramal a Tenango, con una longitud aproximada de 61.70 Km. más el ramal de 5 Km. esperando dar servicio a un tránsito promedio diario anual de 5 000 vehículos, según datos del año 2006, con una composición de vehículos tipo A de 93%, tipo B de 2.5% y tipo C de 4.5%. Las características geométricas obedecen a una Autopista tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la SCT, con una velocidad de proyecto de 110 Km/h, una pendiente gobernadora del 4% y una pendiente máxima de 6%; el ancho de la calzada es de 7 m. con 1 carril de 3.50 m por cada sentido además de dos acotamientos de 2.5 m. a cada lado; el ancho total de corona será de 12.00 m. La curvatura máxima es de 4.25°. El proyecto se desarrolla dentro de un ancho de derecho de vía de 40 m. con 20 m. a cada lado a partir del eje de la carretera. El terreno al inicio del trazo es una planicie inundable y coladas de lava, además cruza áreas de cultivo desde el





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

inicio del Km 110+000 al 434+000, estos son los primeros 29 Km. Incluyendo el Ramal Tenango, después el trazo continua hacia un complejo volcánico y conos volcánicos hasta el final del trazo, esto es desde el Km. 434+000 al Km. 200+000 en el estado de Morelos que representa los 37 Km. finales. Al principio del cadenamamiento en la planicie no se requiere de cortes, solo se construirán terraplenes, en el área del complejo volcánico es donde se tendrá una zona de cortes desde el cadenamamiento 444+000 al 206+000 por lo tanto se requerirá en de un banco de tiro, también se requerirá material de banco de préstamo para la construcción de las estructuras del pavimento. El área de despalme que es el área en donde se realizarán los cortes y terraplenes, denominada área de ceros será de 206.17 Ha.

Además de la utilización del material producto de la excavación, se consideran los siguientes bancos de material para ser utilizados en las terracerías y estructuras del pavimento de la autopista. Su explotación a cielo abierto será con maquinaria pesada, cabe señalar que se tienen 10 bancos de préstamo sin embargo la empresa constructora encargada de la explotación de los bancos de material se encargará de obtener la manifestación de impacto ambiental y demás autorizaciones en la misma materia para cada uno de los bancos que utilice.

Descripción del procedimiento de construcción de cada una de las obras que constituyen el proyecto.

Etapas de construcción

La principal actividad, consiste en el "movimiento de tierras" necesario para conseguir una superficie uniforme que se constituirá en la base de la capa de rodamiento de los vehículos. Dicho movimiento consiste en hacer "cortes" de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar "terraplenes" consiguiendo con ello una superficie



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

geométrica, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente de bancos de préstamo, si hubiese material sobrante habrá de retirarse a los bancos de tiro. Este movimiento compensatorio es la curva masa, una solución ideal sería aquella en que los volúmenes de corte fuesen iguales a los requeridos para formar los terraplenes.

**Cuando el corte es excesivamente alto se sustituye por un túnel, la proporción entre alturas usualmente está por 1 a 10, el túnel produce menos material por compensar que el corte. Análogamente cuando se requiere un terraplén de gran altura se substituye por un "viaducto o puente".**

**La capa superior del cuerpo formado habrá de pavimentarse y terminarse con una carpeta asfáltica, superficie esta última que sustenta el tránsito.**

**La obra se complementa con elementos estructurales para los, puentes. Asimismo, con dispositivos y señales que facilitan la conducción y propician seguridad de operación.**

#### **Drenaje menor**

**Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías compensadas, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor dentro de cada frente de ataque, para ello, previamente, la obra de drenaje será cubierta con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.**

**En el presente caso, se tendrán que ampliar las obras de drenaje que ya están construidas en el cuerpo existente, el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía de cada zona. En aquellas partes donde los escurrimientos no sean tan abundantes ha previsto poner losa de concreto en las dimensiones indicadas en la tabla correspondiente y finalmente, en las zonas con**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**mayor flujo de agua se construirán puentes con el diseño adecuado a la topografía y condiciones específicas en cada caso.**

**En ningún caso se deberá modificar en posición la red de drenaje natural ni construir obras cuya capacidad sea menor a la del escurrimiento al que dan paso.**



Corte esquemático en una obra de drenaje a base de losa de concreto

**Cortes.**

**Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.**

**Todas las piedras flojas y material suelto en los taludes serán removidos y para dar por terminado un corte, al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo determinado en el proyecto.**

**Por el tipo de material a excavar se presume que gran parte de ello deberá hacerse haciendo uso de explosivos, la cantidad señalada anteriormente corresponde a la zona en donde el cadenamiento cruza el complejo volcánico, para el cual se ha supuesto un promedio de 100 g por metro cúbico de material**

Explosivos.

Se introducirá en cada uno de los barrenos el cordón de corte (previa conexión al fulminante), presionándolo hasta no dejar espacios vacíos mediante el uso de vara de madera suave, siendo este el material antiestático más económico. Llenos los barrenos, se conectan los fulminantes a las mechas realizando el tendido hasta la distancia y sitio seleccionado para activar la detonación estas explosiones, las cuales no generarán polvo porque se aplicarán en la roca limpia y sana, además se tendrán las precauciones necesarias para que el material que se pudiera desprender producto de la fractura no lastime a nadie, en este tipo explosión para fracturar roca no se genera gran cantidad de ruido, incluso la maquinaria utilizada para barrenar y para rezagar el material generará mas ruido.

Volúmenes de productos explosivos.

2162	AGENTE EXPLOSIVO ANFO	KG	518,275.91
2100	ALTO EXPLOSIVO DE 1" x 8"	KG	40,341.23
2161	ALTO EXPLOSIVO DE 2" x 16"	KG	129,568.98
2178	CORDON DETONANTE REFORZADO PRIMACORD	ML	367,559.88
2163	FULMINANTE No. 6	PZA	15,095.86



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El uso de los explosivos será vigilado por personal de La Secretaría de la Defensa Nacional, observando las disposiciones reglamentarias que se encuentren vigentes, entre la que se encuentra que el manejo de los explosivos se realizará por personal capacitado para ello.

**Detonación.**

Antes de realizar la detonación se harán dos avisos preventivos mediante el uso de una sirena, sucediéndose a intervalos de 5 minutos cada uno. El tercer aviso corresponderá a la detonación, la cual se caracterizará por corresponder a la explosión simultánea de todos los barrenos. Sucediada la explosión, se espera el tiempo necesario de acuerdo al criterio del responsable de obra, para evitar cualquier incidente.

Finalmente, se evaluará la eficiencia de la detonación, en caso de que hubiese quedado material fragmentado parcialmente se emplearán los métodos mecánicos necesarios para cumplir con los objetivos requeridos.

**Remoción de escombros.**

**El material fragmentado se retirará del sitio mediante el uso de una retroexcavadora con capacidad de una y media yarda cúbica, colocándole en el sitio más adecuado a juicio del responsable de la obra y de acuerdo a lo especificado en materia de bancos de tiro, además de que el acarreo sea económicamente viable.**

**Uso de lodos expansivos**

**El uso de lodos expansivos se utilizará en los cortes que se realicen del lado del estado de Morelos en donde por cuestiones ambientales esté restringido el uso de explosivos, el uso de este producto consiste en hacer barrenos en donde se colocará el producto disuelto en agua, se llena el orificio barrenado y se espera 24 horas a que expanda y se produzca el efecto de fracturado, posteriormente con maquinaria se rezaga y carga el material para disponerlo en un banco en forma adecuada. Cabe señalar que este material se produce a base químicos y cal, y de acuerdo a sus especificaciones de seguridad después de reaccionar los residuos son resultantes son**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**inicios e inertes, sin embargo el producto durante su aplicación al reaccionar con el agua es cáustico por lo que se deberán observar de manera obligatoria las medidas de protección y seguridad para los trabajadores que lo apliquen, las que se encuentran que usen lentes para proteger sus ojos, guantes, casco y ropa que no permita el contacto directo con el producto.**

**Acarreos.**

**El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20 m del corte, el excedente es el denominado sobre acarreo y este se hace en camiones de caja (Materialistas o de volteo) El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue:**

- a) Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.**
- b) Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.**
- c) En los préstamos de banco, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría.**
- d) 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 de lugar de excavación o derrumbe, sobre la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la Secretaría.**
- e) Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **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 éstas se consideran también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y las rampas en entronques o pasos a desnivel.**

**Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraíce, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante.**

**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 / m<sup>3</sup> de material y se someterá la capa regada al transito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie**

**Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora**

La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Próctor. El procedimiento a seguir será el del punto anterior, con las especificaciones dadas en este párrafo.

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub-corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se le conoce como



Gobierno del Estado de México

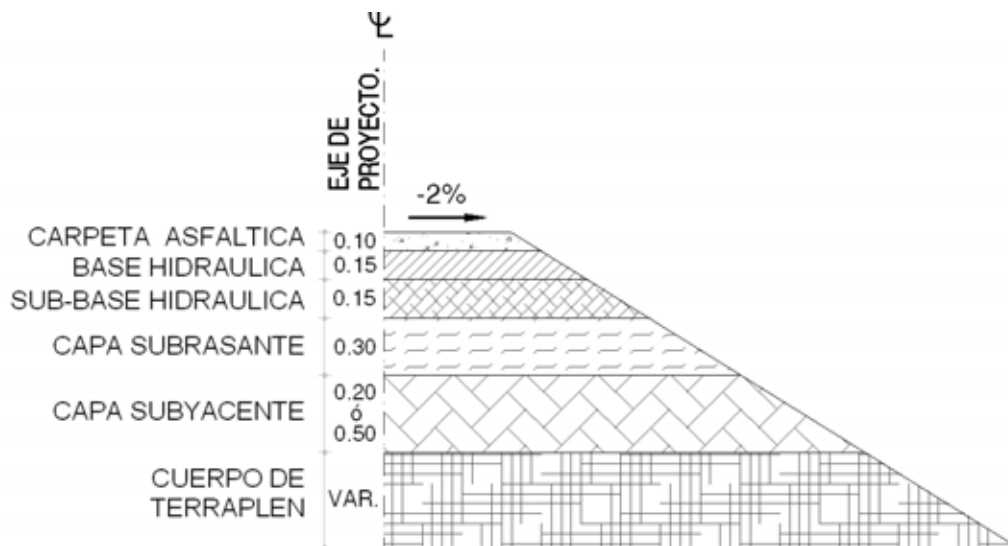
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

subrasante económica. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación.

En caso de que los sitios presenten una densidad arbórea considerable, se tendrá que realizar el estudio pertinente para el cambio de uso de suelo con las autoridades correspondientes.

*Estructuras del pavimento*

Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, dichas capas son:



- Sub-base hidráulica.

Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa, se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclarán en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada capa extendida se compactara hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificara superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificaran el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

- Base hidráulica.

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de 0.25m de espesor utilizando material de los bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. según prueba Pórter estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la súbbase, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas en esta sección.

- Riego de impregnación.

Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente o con alguna, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

- Riego de liga.

Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt / m<sup>2</sup> haciendo uso de una petrolizadora.

- Carpeta de concreto asfáltico.

Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt / m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

- Riego de sello.

Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Los materiales asfálticos que se empleen, serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 lt. / m<sup>2</sup>. Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

#### II.3.4 Operación y mantenimiento

Descripción general de los procesos y operaciones principales,

Los trabajos a que se refiere en la siguiente parte son los de conservación y mantenimiento de la carretera: 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 las obras hidráulicas así como mantenimiento de áreas verdes.

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 a 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 a este tipo de caminos.

Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT

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.
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. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el anexo PC-2 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la SCT.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

4. Identificar terraplenes y cortes 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.

5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras 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.

6. 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.

7. Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada a la DGPSCT y al centro SCT correspondiente.

8. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la SCT para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro SCT correspondiente.

9. 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

1. Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
- Destrozos en jardinería.

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

- Defensas y señales de tipo normal
- Obras de drenaje
- Obras complementarias de drenaje
- 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
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

a) Descripción detallada de las tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y el control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

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

Choque entre vehículos.

Atropellamiento de peatones.

Choque de vehículos contra estructuras.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Para estos tipos de accidentes, muy comunes en las 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.

Derrames de sustancias peligrosas por accidentes de pipas que transportan dicho material

En estos casos, se deberá solicitar inmediatamente la intervención de las autoridades: Secretaría de Comunicaciones del Estado, Protección Civil, y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado, quienes deberán determinar el grado de peligrosidad de la sustancia derramada, e implementar los planes de protección a la población civil y al medio ambiente que sean necesarios.

Se utilizará como principal tecnología la maquinaria pesada que usa combustible diesel y lubricantes.

*Programa de mantenimiento*

Presentar una descripción del programa de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

- a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

El 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, fantasmas, pintura, etc.

Este mantenimiento se efectúa diariamente 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, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Mantenimiento de áreas verdes que incluye, poda, deshierbe y riego.

- b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.

Este programa lo realizará la contratante del mantenimiento y no se cuenta con uno en este momento; en cuanto se tenga se pondrá a disposición de las autoridades de SEMARNAT para someterlo a su consideración.

- c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

Camioneta pick up, vehículo de bacheo, camión de volteo o caja plana, rodillo o compactador y equipo manual necesario.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Para el riego de áreas verdes, tendrá que hacerse cada tercer día con pipas.

Mantenimiento Preventivo.

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

Mantenimiento Mayor.

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio.

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad que cubre todos los aspectos de los cuales por mencionar algunos se tienen:

Confiabilidad, adecuado señalamiento, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad,

Verificación del nivel de servicio.

Recorridos de chequeo.

Los recorridos de chequeo son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación de la carretera.

Listado de maquinaria y equipo





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Descripción de los diferentes procesos y operaciones unitarias que se llevarán a cabo para el mantenimiento de la infraestructura: en derecho de vía, la carretera, los cortes, cunetas, canaletas y otras de tipo hidráulico, camellones, túneles, puentes y otros dentro del derecho de vía, así como en los servicios para la operación, de protección ambiental, administrativos, entre otras.

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua. Para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportarán en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza de la carpeta y obras anexas como las alcantarillas, drenes y cunetas, así como, para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento.

II. 4 Requerimientos de personal e insumos

a) *personal*

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad Regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	No calificada		24		



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	Calificada		28		
Construcción	No calificada		60		
	Calificada		25		
Operación y mantenimiento	No calificada	35			
	Calificada	15			

*b) insumos*

Los insumos a requerir serán: materiales pétreos procedentes de 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 Toluca o poblaciones cercanas. No se prevé desabasto de alguno de los insumos requeridos.

2.1. Recursos naturales renovables

No aplica

2.1.1. Agua

a) El agua utilizada para la obra será cruda y se obtendrá de pozos de las poblaciones cercanas, en el caso del agua potable se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 lt procedentes de las poblaciones cercanas.

Cuadro 2.1.1.1 P Consumo de agua



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Etapa	Agua	Consumo Ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	250 m <sup>3</sup> /día	
	Tratada		
	Potable	5 000 lt/día	
Construcción	Cruda	200 m <sup>3</sup> /día	
	Tratada		
	Potable	8 000 lt/día	
Operación y Mantenimiento	Cruda		
	Tratada		
	Potable	4 000 lt/día	
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

b) Se contratará el servicio de suministro de agua de pozos cercanos existentes y que ya tengan concesión por parte de CNA o de escurrimientos superficiales perennes, previa autorización.

c) E agua utilizada para la construcción puede ser cruda y no recibirá ningún tratamiento.

d) Los usos principales que se le dan a el agua en la región son el consumo domestico y actividades agrícolas, de pozos dedicados a esta última actividad se obtendrá el agua para las obras.

e) El traslado y almacenamiento será en camiones tipo "pipa" de 10 000 litros, solo se trasladará y se utilizarán inmediatamente, por lo que el agua para obra prácticamente no será almacenada, solo el agua para uso domestico en obra se almacenará cisternas portátiles de 5000 litros ubicadas en los frentes de obra.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## 2.2. Materiales y sustancias

### 2.2.1. Materiales

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 bancos de préstamo cercanos transportados en camiones de volteo del cual se detalla su utilización en la siguiente tabla:

Cuadro 2.1.1.2 Q. Materiales.

Material	Etapas	Fuente de Suministro	Forma de manejo y traslado	Cantidad Requerida
Tierra o Tepetate	Construcción	Banco de Material	Camión de Volteo	120 000 m <sup>3</sup>
Material para base	Construcción	Banco de Material	Camión de Volteo	68 103m <sup>3</sup>
Concreto Asfáltico	Construcción	Banco de Material	Camión de Volteo	90 804m <sup>3</sup>

## 2.3. Energía y combustibles

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado y para el alumbrado de 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.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diesel 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 del mismo hasta donde la maquinaria o dispositivo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenaje en los patios de maniobras o talleres donde se almacena alguna cantidad en condiciones de seguridad y donde resulte más económico y práctico llevar a cabo el almacenaje, en las condiciones adecuadas y de seguridad aplicables, para el funcionamiento de la maquinaria en los frentes de trabajo. Cuando no sea necesario el almacenaje se abastecerán los equipos de las estaciones de servicio de la comunidad cercana.

Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-010-SCT2-2003 y a LGEEPA, el máximo volumen a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de expedición sólo podrán guardar en tambos de 55 galones 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 esta contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles. Los volúmenes requeridos en esta etapa del proyecto serán de aproximadamente 5816.25 barriles de diesel y 643.5 barriles de gasolina, mismos que se suministrarán de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de obra.

#### 2.4. Maquinaria y equipo

A continuación se lista la maquinaria más representativa de la obra



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cuadro 2.1.1.3 R. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto.

equipo	etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmosfera (g/s)	Tipo de combustible
Tractor	Preparación Construcción	y 5	12	8 hr			diesel
Motoconformadora	Preparación Construcción	y 3	12	8 hr			diesel
Compactador	Preparación Construcción	y 3	12	8 hr			diesel
Camión de Volteo	Preparación Construcción	y 6	12	8 hr			diesel
Camión pipa	Preparación Construcción	y 3	12	8 hr			diesel

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

A continuación se indican los residuos que se presentarán en las etapas de preparación del sitio construcción y operación, los cuales se pueden considerar validos para ambas etapas.

La disposición final se hará donde lo indiquen las autoridades municipales.

### Residuos sólidos

El primer tipo de residuo que se va a generar, será el suelo y residuos vegetales producto del desmonte y despalme. Una parte del material vegetal desmontado se podrá obsequiar a los habitantes locales para su utilización en forma de leña y madera



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

(en el caso de los árboles o matorrales leñosos). Otro tipo de residuo serán los productos de los cortes, que se utilizarán para la construcción de terraplén.

El otro tipo de residuos que se van a generar serán el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. Considerando el factor de generación de basura de 0.450 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 20 687 kg en el lapso de los 18 meses que durará la construcción del proyecto.

En cuanto a los residuos sólidos industrializados y residuos peligrosos, cabe mencionar que se prevé la generación de basura industrializada como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y NOM- ECOL-052-2006, NOM- ECOL-053-1993 o NOM-SEMARNAT-053-1993.

Los residuos industrializados se generarán en los patios de maquinaria y talleres, y se dispondrán temporalmente en un almacén dentro de los patios de maquinaria, en este lugar se estabilizarán aquellos residuos que lo requieran, una vez hecho esto los residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT-2000 y la NOM-011-SCT2-2003, posteriormente se embalará y pondrá a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

En cualquier caso la generación de residuos peligrosos será mínima, se estima que podrá ser entre 60 y 70 Kg/mes, adicionalmente estos materiales serán residuos de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria lo que implica una condición de bajo riesgo para el suelo y agua, por lo mismo con el cumplimiento de las reglamentaciones en vigor se generará un impacto mínimo al ambiente.

Otro tipo de residuos sólidos serán los dejados por los usuarios de la Autopista. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados, según las autoridades lo establezcan.

#### Residuos líquidos

La principal fuente de líquidos no peligrosos, es el agua de consumo humano, esta tiene tres componentes, la utilizada para beber que debe ser potable (3 litro/día - humano), y las requeridas para la higiene, más la que se genera como producto de los desechos orgánicos. Dada la naturaleza del uso, las dos últimas necesidades utilizan fundamentalmente agua cruda.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (100 lt/día-trabajador), esta puede ser expuesta a fosas de desecación para su manejo y control, respecto al agua de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán portátiles, la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento diario a este equipo.

Durante la operación, las aguas residuales se generarán permanentemente por el uso de los servicios sanitarios instalados. Para ello se tendrán que construir fosas sépticas para el agua residual que se genere en las cafeterías y baños.

Se contemplarán pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento así como las obras de drenaje (alcantarillas, bordillos, lavaderos, cunetas, etc.) para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes cuyo paso afecte el





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

terraplén del camino. Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

En cuanto a los residuos industriales líquidos, para evitar el derrame de combustible y aceite en los talleres, se prevé la construcción de un firme de cemento con concreto para proteger el suelo de derrames accidentales, en las reparaciones se va a recoger los productos en charolas que serán vaciadas en tambos y enviados a lugares especializados en disposición de residuos.

En cuanto a las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre firmes de cemento y concreto para evitar el asfalto se derrame sobre el suelo.

**II.6 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características de o los tipos de emisiones.**

Emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción, se van a general polvos durante casi todas las actividades, estos polvos van a ser dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También van haber emisiones a la atmósfera por parte de los automotores, pero estas van a ser pocas en comparación con las que se generen durante la operación del tramo.

Durante la operación de la autopista, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Se estima que el umbral máximo de circulación será de 8,000 unidades/día; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones como se observa en el Cuadro II.5-1.

**Cuadro II.5-1:** Estimación de emisiones para la operación de la autopista

Contaminante	Kg/h
Hidrocarburos	391.78



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

CO	813.65
Nox	836.25
PM10	39.425

---

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 diesel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diesel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos.

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 ambiental.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Por lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican al menos velocidades promedio de 5 m/s lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema de un impacto del aire no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para manejar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la infiltración del agua, retiro de fauna, afectación al régimen de escorrentías y el paisaje. Tantos los impactos como las medidas de mitigación son explicadas a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

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

Tomando como base la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación existentes en la zona.

Este capítulo tiene como finalidad establecer la congruencia del proyecto con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que aplican en el área lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

Para la elaboración de éste capítulo se emplean fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos, federal, estatal y municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto. El objetivo central de este análisis es el de conocer



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto y asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

**III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL Y VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN DE CARÁCTER FEDERAL.**

**III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2007-2012.**

Los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establecen los principios de la rectoría económica del Estado y de planeación democrática que regulan las decisiones y actividades del gobierno federal.

Las disposiciones constitucionales precisan que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, la cual debe ser integral y sustentable y tiene que lograr el fomento del crecimiento económico y el empleo y una justa distribución del ingreso y la riqueza. En cuanto a la planeación prevén que el Estado debe fomentar las actividades que el interés general demande, de modo que el crecimiento económico sea sólido, dinámico, permanente y equitativo.

En la Ley de Planeación, que es la norma reglamentaria del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se determina que la planeación estará sustentada, junto con otros, en los principio de igualdad de derechos, que implica "la atención de las necesidades básicas de la población y la mejoría, en todos los aspectos, de la calidad de la vida, para lograr una sociedad más igualitaria, garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de la población", y en el equilibrio de los factores de producción, de modo que se "proteja y promueva el empleo; en un marco de estabilidad económica y social"<sup>1</sup>.

La propia Ley de Planeación establece que la planeación democrática tiene como finalidad "la transformación de la realidad del país", a través de la "regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales"<sup>2</sup>.

Con base en las reglas y principios previstos en la Ley de Planeación es que el Ejecutivo Federal debe emitir el PND al inicio de cada sexenio, que sirve de base para las acciones, decisiones y

<sup>1</sup> Artículo 2º, fracciones III y VI.

<sup>2</sup> Artículo 3º.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

planes específicos que regulan la actividad de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal<sup>3</sup>.

El PND contempla "los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país" y establece los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional" y "sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica y social"<sup>4</sup>.

La aplicación de los criterios, principios, reglas y disposiciones del PND se desarrollan y especifican en los diversos programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que realizan las diversas oficinas del gobierno federal en el ámbito de sus respectivas competencias y en cumplimiento a las normas que les corresponde aplicar y vigilar.

El PND y los programas antes precisados requieren para su vigencia que sean publicados en el Diario Oficial de la Federación, que constituye el medio de difusión de los mismos<sup>5</sup>. En el caso del PND este se publicó el día 31 de mayo de 2007 en el Diario Oficial de la Federación y tiene una vigencia a partir del 1º de junio de este mismo año.

Si bien el PND y los programas que lo instrumentan no son una ley, sí constituyen parte de las disposiciones que deben tomar en cuenta y cumplir los servidores públicos a quienes les corresponde aplicarlos, con motivo de la materia a la que se le aplican sus disposiciones, normas, criterios, principios y reglas<sup>6</sup>.

El PND asume como principio rector al desarrollo humano sustentable el cual tiene como propósito la de "crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras".

El PND hace un claro énfasis en el desarrollo económico. Precisa que "es necesario que la economía crezca a un mayor ritmo y sea capaz de generar los empleos que México y los mexicanos demandamos". El logro de la política pública para realizar el compromiso de un desarrollo humano sustentable se plasma dentro de los objetivos nacionales y, en lo particular, en los siguientes:

"3. Alcanzar un crecimiento económico sostenido más acelerado y generar los empleos formales que permitan a todos los mexicanos, especialmente a aquellos que viven en pobreza, tener un ingreso digno y mejorar su calidad de vida."

<sup>3</sup> Artículos 9, 10, 23, 24, 25 y 26 de la Ley de Planeación.

<sup>4</sup> Artículo 21 de la Ley de Planeación.

<sup>5</sup> Artículos 30 de la Ley de Planeación y 4 y 9 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

<sup>6</sup> Artículo 41 de la Ley de Planeación.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

“4. Tener una economía competitiva que ofrezca bienes y servicios de calidad a precios accesibles, mediante el aumento de la productividad, la competencia económica, la inversión en infraestructura, el fortalecimiento del mercado interno y la creación de condiciones favorables para el desarrollo de las empresas, especialmente las micro, pequeñas y medianas.”

“5. Reducir la pobreza extrema y asegurar la igualdad de oportunidades y la ampliación de capacidades para que todos los mexicanos mejoren significativamente su calidad de vida y tengan garantizados alimentación, salud, educación, vivienda digna y un medio ambiente adecuado para su desarrollo tal y como lo establece la Constitución.”

Los cinco ejes de la política pública sobre los que se articula el PND establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, político y ambiental, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales.

1. Estado de Derecho y Seguridad.
2. Economía competitiva y generadora de empleos.
3. Igualdad de oportunidades.
4. Sustentabilidad ambiental.
5. Democracia efectiva y política exterior responsable.

En cada uno de estos ejes se presenta información relevante de la situación del país en el aspecto correspondiente y a partir de ello se establecen sus respectivos objetivos y estrategias.

Respecto a la vinculación de estos ejes con el proyecto a continuación se destacan únicamente los objetivos con los que se vincula el proyecto en cuestión.

**Eje 1. Estado de Derecho y Seguridad.**

El primer eje de la política pública radica, fundamentalmente, en los principios de legalidad y de seguridad jurídica, que implican la obligación de los particulares y de los servidores públicos de cumplir con el marco legal que es aplicable a cada caso. De manera destacada debe atenderse el principio de certeza jurídica, inmerso dentro de los ya mencionados, de modo que el cumplimiento de la ley se sustente lo menos posible en la discrecionalidad de su procedencia.

El PND expresamente señala que “Un sistema jurídico con principios y planteamientos ambiguos o anacrónicos, que derivan en situaciones como la discrecionalidad de funcionarios en la toma de decisiones o en procedimientos largos y complejos, impacta negativamente en los niveles de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

certeza jurídica, es decir, en la certidumbre de los ciudadanos de que las leyes se cumplen”, ya que la incertidumbre jurídica “se traduce en obstáculos para el desarrollo nacional”.

Con base en lo anterior es que en el PND se plantea un primer objetivo de las acciones pública para lograr el cumplimiento de este eje. Este objetivo particular implica “Garantizar la certeza jurídica y predictibilidad en la aplicación de la ley para toda la población”, lo que se traduce en la estrategia 1.1 en la acción concreta para “Reducir la discrecionalidad de las autoridades administrativas y judiciales en la aplicación de las normas. El fundamento básico para que haya certeza jurídica y sea predecible la aplicación de la ley radica en que los ciudadanos tengan la seguridad de que la norma se hará cumplir y en que éstos conozcan los criterios básicos bajo los cuales se aplicará”.

### **Vinculación del proyecto con el Eje 1.**

El planteamiento del proyecto se hace dentro del marco legal aplicable y cumple con las disposiciones legales y administrativas que lo regulan, esto como se comprueba con la información que se presenta en el presente documento y como se detalla más adelante.

Un principio general de derecho es que todo lo que no le esté prohibido al particular debe entenderse que le está permitido. En términos generales, la regulación administrativa establece los criterios, formas, límites y modalidades con las que los sujetos pasivos de las normas deben realizar sus actividades.

En el caso concreto, las características del proyecto, su ubicación, desarrollo y consecuencias se han descrito en las diversas partes del presente documento y se ajustan plenamente al marco normativo que regula la planeación, desarrollo, construcción y destino de la infraestructura carretera. No existe una sola disposición que disponga una prohibición expresa a la realización del proyecto a través de los lugares en los que se plantea su construcción y, por el contrario, el mismo se ajusta a todas las disposiciones que imponen cualquier tipo de restricción o limitación y que son las que se detallan en el presente capítulo.

### **Eje 2 Economía competitiva y generadora de empleos.**

Para el PND la política económica tiene como finalidad la de “lograr un crecimiento sostenido más acelerado y generar los empleos formales que permitan mejorar la calidad de vida de todos los mexicanos”. Esto se debe a que en los últimos años no se ha logrado abatir los rezagos económicos y sociales. Por eso es que “Ante esta situación es necesario generar nuevas condiciones para lograr que el producto y el empleo tengan un crecimiento mayor al observado durante las últimas dos décadas”.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El empleo se constituye como un elemento esencial para lograr el desarrollo humano sustentable, por eso es que en el PND se afirma que "Sin oportunidades de empleo y de participación plena en la marcha económica del país, no es posible alcanzar un desarrollo humano integral".

El PND contempla una estrategia sustentada en tres aspectos para lograr el cumplimiento de las metas en materia de generación y protección al empleo.

"• Inversión en capital físico: fomentar una mayor inversión física, para lo cual se requieren condiciones económicas más competitivas. Las políticas públicas serán conducentes a aumentar la rentabilidad de los proyectos, reducir los costos de producción en territorio nacional promover la inversión en infraestructura, y limitar el riesgo al que están sujetas las inversiones."

"• Capacidades de las personas: la mejora en la cobertura y la calidad de los servicios de salud y educación y el combate a la marginación son los elementos que permitirán a más mexicanos contar con un trabajo redituable y emprender proyectos más ambiciosos, ampliando su abanico de oportunidades productivas."

"• Crecimiento elevado de la productividad: para alcanzar un mayor crecimiento de la productividad se requiere una mayor competencia económica y condiciones más favorables para la adopción y el desarrollo tecnológico. La competencia económica crea incentivos para la innovación por parte de las empresas, reduce los costos de los insumos y los productos finales, incrementa la competitividad de la economía y mejora la distribución del ingreso. Por su parte, la adopción y desarrollo de nuevas tecnologías permite producir nuevos bienes y servicios, incursionar en mercados internacionales y desarrollar procesos más eficientes. Esto redituará en una mayor producción y en ingresos más elevados."

En el PND se entiende que la rentabilidad es el aliciente para incrementar la inversión y, con ello, el incremento del número de empleos y su calidad. La rentabilidad de la inversión, según lo dice expresamente el PND, se logra "reduciendo los costos".

Al reducir los costos se logra que las empresas sean más competitivas, lo que genera una disminución en el precio de los bienes que produce y en la de los satisfactores de las necesidades diarias y básicas de las familias mexicanas.

La rentabilidad deseada en la operación de las actividades productivas la plantea el PND a partir de la promoción de la "inversión en infraestructura, ya que se trata de un factor fundamental en



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

la determinación de los costos de logística, así como para contar con una oferta competitiva, suficiente y oportuna de los insumos necesarios para la producción”.

El desarrollo que se establece en los lineamientos de política pública se contempla de manera general. Es decir, que debe lograrse el desarrollo por regiones de manera que en su conjunta cumpla con las expectativas de crecimiento planteado como una de las principales metas de la planeación gubernamental.

Por eso es que en lo relativo al desarrollo regional integral en el PND se reconoce la necesidad de una “estrategia regional que permita afrontar los retos de empleo y bienestar de su población a todo lo largo del territorio nacional”

Es evidente que México tiene regiones totalmente diferentes que implican graves desequilibrios regionales. Por es que el PND establece como objetivo 13 de la política pública el aprovechamiento de las fortalezas competitivas de las distintas regiones del país, para que en su conjunto se logre el crecimiento nacional. Por eso es que señala como estrategia 13.4, en lo particular, la creación de la infraestructura necesaria para que la población tenga acceso a los mercados regionales y, de manera destacada, a las comunicaciones.

El crecimiento que plantea el PND no se puede lograr sino a partir de la infraestructura de las comunicaciones. Al respecto el PND considera lo siguiente:

“Infraestructura para el desarrollo” “La infraestructura es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional y, con ello, alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados.”

El logro de esta estrategia lo sustenta el PND en tres acciones concretas. Una de ellas consiste en la elaboración de “Programa Especial de Infraestructura, en donde se establezca una visión estratégica de largo plazo, así como las prioridades y los proyectos estratégicos que impulsará la presente administración en los sectores de comunicaciones y transportes, energía, agua y turismo, logrando un mayor acceso de estos servicios a la población, sobre todo en regiones de menor desarrollo”. Otra acción concreta que se considera como indispensable para lograr la estrategia que nos ocupa es la de “simplificar los trámites para la obtención de autorizaciones en materia ambiental, respetando siempre los derechos y el patrimonio de las comunidades locales y la ecología”.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En concreto, el PND plantea como meta la de "Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional", esto con la finalidad de "que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y con el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México".

La estrategia en mención se complementa con la enumerada por el PND como la 14.8, en la que se establece como necesario la disminución del "costo económico del transporte, aumentar la seguridad y la comodidad de los usuarios, así como fomentar la competitividad y la eficiencia en la prestación del servicio de transporte".

La inclusión de la creación de infraestructura en caminos y carreteras se une con la meta de la creación de empleos, pues la primera es un medio para generar oportunidades y empleos. Así lo detalla el PND en la estrategia 14.10 que señala lo siguiente:

**"ESTRATEGIA 14.10** Proponer esquemas de financiamiento y mejorar los ya existentes para fomentar el desarrollo de proyectos de infraestructura e impulsar su papel como generador de oportunidades y empleos".

Para implementar estas estrategias es necesaria la modernización de "la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras".

**Vinculación del proyecto con el Eje 2.**

Es evidente que el proyecto forma parte de la visión, metas, estrategias, políticas y criterios establecidos en el PND para el logro de la finalidad general de la actuación pública que es el desarrollo humano sustentable.

Las vías de comunicación se reconocen como esenciales para el crecimiento económico de las regiones, para la creación de empleos, para facilitar las comunicaciones y, con ello, permitir un mejor transporte de personas y mercancías a los distintos mercados que se unen a través de la carretera.

En la descripción del proyecto consta que con la construcción de la carretera se unirán regiones sin que se tenga que transitar a través de la Ciudad de México. Esto implica una disminución en el tiempo de transporte, el abaratamiento del costo de transporte de mercancías y, en



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

consecuencia, una disminución del costo final de las mismas en los mercados a través de los que pasa el proyecto carretero.

### **Eje 3. Igualdad de oportunidades.**

Este eje con base en el que se plantean tanto el sustento como el desarrollo de la política pública considera a la pobreza como un tema esencial en la vida del país. El PND reconoce que existe casi la mitad de la población total del país en estado de pobreza y que su ataque y disminución es, por tanto, esencial para el gobierno y para lograr el desarrollo humano sustentable.

La política social del gobierno federal se centra en "lograr el desarrollo humano y el bienestar de los mexicanos a través de la igualdad de oportunidades". Para esto el PND plantea la necesidad de disminuir las graves diferencias que existen en nuestro país. Por eso es que la igualdad de oportunidades constituye un principio rector de la política pública pues sólo así se logrará que las personas puedan participar activamente en la economía y, de ese modo, beneficiarse que la misma les da.

La igualdad de oportunidades requiere acciones en "educación, en salud, en nutrición, en vivienda, así como obras de agua potable, drenaje, electricidad, caminos, incluso teléfono para comunicar a las poblaciones distantes con las cabeceras municipales".

En este capítulo, como en todos los del PND, se insiste en la necesidad de invertir en infraestructura que permita atraer recursos económicos a las distintas regiones del país y que "genere oportunidades de trabajo digno para sus habitantes". El PND plantea revertir las condiciones que se han tenido respecto al poco crecimiento económico, que ha sido la causa de la falta de la creación de empleos formales y el casi inexistente incremento de los salarios, lo que ha provocado "la persistencia e intensidad de la pobreza en México". El combate a la pobreza se centra en la creación de empleos y en el incremento de salarios reales. Metas que constituyen los "principales motores del ingreso de la población" y sin los cuales "la pobreza no podrá reducirse de manera sustantiva en el mediano y largo plazos".

Los caminos son parte de la infraestructura necesaria para atacar a la pobreza, pues a través de ellos "se puede llevar a los mercados la producción propia y emprender negocios; se facilita la llegada de servicios de salud y de educación", es decir, que son pieza esencial para que se logre el desarrollo humano sustentable.

### **Vinculación del proyecto con el Eje 3.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El proyecto constituye una inversión en la infraestructura necesaria para fomentar el crecimiento económico. Une varias regiones del Estado de México con el Estado de Morelos y, además, permite el tránsito de personas y mercancías de las zonas norte y poniente del Estado de México hacia el sur del país y viceversa sin tener que transitar a través de la Ciudad de México y con una evidente disminución en el tiempo y costo de dicho transporte. Con la construcción y operación de la carretera se tendrá la infraestructura necesaria para apoyar a las comunidades que su ubican en su trazo, de modo que puedan sumarse al crecimiento económico planteado en el PND.

**Eje 4. Sustentabilidad ambiental.**

La sustentabilidad ambiental es, de acuerdo con el PND, la "administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras". Pero no implica que el medio ambiente sea un elemento ajeno al desarrollo económico del país. Por el contrario, en el PND se incluye "al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social".

La pobreza se reconoce como una causa que provoca el deterioro del medio ambiente y, por tanto, se hace indispensable el crecimiento económico como un elemento que apoya la sustentabilidad ambiental. En el PND se afirma que "los esfuerzos de conservación de los recursos naturales y ecosistemas suelen verse obstaculizados por un círculo vicioso que incluye pobreza, agotamiento de los recursos naturales, deterioro ambiental y más pobreza".

En el PND se delinear los criterios de la política pública en materia de medio ambiente. Claramente se expresa que la finalidad de las acciones de gobierno no es evitar cualquier impacto al medio ambiente sino la de evitar su deterioro. Es importante esta precisión, pues no todo impacto implica un daño o deterioro al ambiente. Con las medidas de mitigación, preventivas y correctivas necesarias se puede aprovechar el medio ambiente en beneficio de los lineamientos de las acción gubernamental. Por eso es claro el objetivo que se plantea en el PND por cuanto que "detener el deterioro del medio ambiente no significa que se dejen de aprovechar los recursos naturales, sino que éstos se utilicen de mejor manera. Avanzar en esa dirección supone que se realicen análisis de impacto ambiental y que se invierta significativamente en investigación y desarrollo de ciencia y tecnología".

**Agua.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El agua es un elemento escaso en varias regiones de nuestro país. Por eso en el PND se plantea que para poder cubrir las necesidades básicas de la población se deben cuidar los acuíferos y las cuencas hidrológicas.

En cuanto a las condiciones generales del país, es claro que la disponibilidad del agua es crítica en el norte del país, "mientras que en el centro y en el sur es abundante".

### **Bosques y selvas**

En general, en el PND se afirma que la deforestación de nuestros bosques y selvas se debe en mucho al cambio de uso de suelo para la expansión de la superficie agropecuaria, para actividades extractivas e infraestructura. Por este motivo considera que es fundamental la coordinación intersectorial para la formulación de políticas sustentables de desarrollo que disminuyan la degradación de los ecosistemas forestales y, por tanto, los bienes y servicios que proporcionan.

En el objetivo 3 el PND plantea la necesidad de "Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México", para lo cual contempla el fortalecimiento de "los instrumentos preventivos, como la evaluación de impacto ambiental", de modo que se logre el "manejo sustentable de los recursos naturales".

### **Biodiversidad**

Resulta esencial para la protección de la biodiversidad el conocimiento que se tenga de la misma. En el PND se reconoce la necesidad de conocer la biodiversidad del país, como se aprecia en la estrategia 4.1 en la que se establece la necesidad de mantener actualizado el inventario de la riqueza biológica de México.

En el objetivo 5 del mismo PND, relativo a "Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico", reitera la necesidad de considerar al ambiente como un elemento más que permite el desarrollo humano sustentable. Por este motivo es que el mencionado objetivo señala que para conservar y aprovechar el patrimonio natural "se requiere un desarrollo económico basado en el uso eficiente de los recursos naturales, la generación de valor agregado y en el desarrollo de capacidades que ofrezcan más y mejores oportunidades para todos los mexicanos".

Es decir, la regulación ambiental no es de ninguna una limitación para la actividad económica del país, sino que, por el contrario, constituye un elemento más que debe tomarse en cuenta para el desarrollo económico regional y nacional.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **Gestión y justicia en materia ambiental**

La necesidad de conciliar el cumplimiento de la legislación ambiental con el desarrollo de las actividades productivas es una estrategia prioritaria para el cumplimiento de la principal meta de la planeación pública, que es el desarrollo humano sustentable. De este modo la política pública busca facilitar "la reducción de la contaminación ambiental, el adecuado manejo de los residuos peligrosos y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales".

Esta vinculación y congruencia entre la actividad económica y el cuidado del medio ambiente se logrará mediante la gestión ambiental, la cual la describe el PND como "el conjunto de acciones que realiza la sociedad para conservar y aprovechar los recursos naturales, generando con ello las condiciones que permitan el desarrollo de la vida en todas sus formas".

De este modo la "la gestión ambiental estará orientada fundamentalmente a propiciar la prevención, control y reversión de los procesos que generan la contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población. Asimismo, se orientará a acercar la función pública al ciudadano, otorgar certeza jurídica a los agentes sociales y a lograr la integralidad y transversalidad de la acción pública".

Lo anterior se concretiza en el objetivo 6 de la política pública relativa a la sustentabilidad ambiental. El objetivo en mención prevé varias estrategias particulares para lograr la meta señalada. La estrategia 6.1, concretamente, establece el desarrollo de las prácticas de gestión ambiental como un medio para contribuir a la competitividad y al crecimiento económico.

Las prácticas de gestión ambiental las entiende el PND como los instrumentos que favorecen al "uso eficiente de los recursos naturales y mejoran el desempeño y la competitividad de las actividades productivas", "tanto por la autoridad como por los agentes productivos."

La gestión ambiental, referida a los controles administrativos, implica el eficiente "manejo de trámites y licencias, y en la provisión de asesorías y otros servicios", ya que "representa un factor determinante para facilitar las actividades económicas y en general para contribuir a la competitividad del sector productivo".

### **Ordenamiento ecológico.**

En la estrategia 9.1 del PND se plantea la necesidad de avanzar en la integración del ordenamiento del territorio con el objeto de identificar "las áreas prioritarias para la protección,





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como las áreas con mayor aptitud para la realización de las acciones y programas de los diferentes sectores del desarrollo y la construcción concertada de los lineamientos y estrategias ecológicas coherentes con los planes y programas de la Administración Pública Federal”. Lo anterior para cumplir con las estrategias antes enunciadas para hacer compatible el cuidado al ambiente con las actividades relativas al crecimiento económico.

**Vinculación del proyecto con el Eje 4.**

La manifestación de impacto ambiental que se presenta contiene toda la información del proyecto. Con esta es posible evaluar la totalidad de los impactos que se tendrán en todas sus etapas y con motivo de la actividad que tendrán los tramos carreteros. De igual manera, se plantean las medidas de prevención, mitigación y de control de modo que se garantiza la sustentabilidad del proyecto, pues a partir de los impactos reconocidos y de las medidas planteadas se logra el cumplimiento de las estrategias planteadas en el PND, pues con ello se logra armonizar el cuidado del medio ambiente con un proyecto que tendrá claros efectos positivos en el desarrollo económico de las diversas regiones en los que se planea su construcción y que, finalmente, servirá como medio de unión tanto de personas como de mercancías. De igual manera, y de acuerdo con la evaluación que haga la autoridad de la información y medidas que se plantan podrá imponer aquellas que considere también necesarias o convenientes para garantizar el desarrollo sustentable de las regiones que se benefician por el proyecto que se plantea.

Además, en todas las etapas del proyecto se contemplarán los criterios ambientales que respondan a las políticas establecidas para la sustentabilidad ambiental

Previo a la ejecución del proyecto es que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente y existe el compromiso para cumplir las medidas de mitigación y las disposiciones legales y administrativas que garanticen la sustentabilidad y viabilidad del proyecto.

**III.1.2 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2007-2012.**

La infraestructura es esencial para el logro de las metas, objetivos y estrategias previstas en el PND. Esto lo destacó el Presidente de la República en el mensaje de presentación del Programa Nacional de Infraestructura (PNI), al señalar que la “infraestructura es sinónimo de desarrollo económico, social y humano. El crecimiento económico y las oportunidades de bienestar de las Naciones están claramente correlacionadas con el grado de desarrollo de su infraestructura. Los países con que competimos están dando la más alta prioridad a la modernización de su





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

infraestructura, porque saben que es una condición para triunfar en la economía global. México no puede ni debe quedarse atrás”.

La importancia de la infraestructura en relación con el cumplimiento de los propósitos de la política pública prevista en el PND radica en que “es un factor esencial para elevar la competitividad de las regiones porque reduce los costos y tiempos de transporte, facilita el acceso a mercados distantes, fomenta la integración de cadenas productivas e impulsa la generación de los empleos que tanto necesitamos”, “es un instrumento clave para contar con insumos energéticos suficientes, de calidad y a precios competitivos que amplíen los horizontes de desarrollo de las familias, de los emprendedores, de los productores, de los artesanos y de los prestadores de servicios” y por que “es un recurso poderoso para igualar las oportunidades de superación de las familias más pobres porque rompe el aislamiento y la marginación de las comunidades, promueve la educación, la salud y la vivienda, favorece la introducción de servicios básicos y multiplica las posibilidades de ingreso”.

El PNI, con apego a los lineamientos marcados en el PND, establece los objetivos, las metas y las acciones que impulsará el gobierno federal para aumentar la cobertura, calidad y competitividad en este sector estratégico para el desarrollo nacional. El programa en mención está dividido en cuatro partes: la “Situación actual de la infraestructura en México”; una “Visión de largo plazo, con los objetivos y acciones estratégicas que se proponen”; una “Visión sectorial, que contiene los indicadores, estrategias, metas específicas y principales proyectos para cada uno de los sectores considerados”; y, “Requerimientos de inversión, donde se presentan los montos de recursos necesarios para dar cumplimiento a las metas”.

Para efectos de este documento es importante destacar que el PNI considera tres sectores esenciales: comunicaciones y transportes, agua y energía.

En los antecedentes que menciona el PNI se destaca que México se encuentra por debajo de la media en materia de competitividad de su infraestructura, tanto en el ámbito mundial como en relación con los otros países latinoamericanos. El PNI plantea que México se constituya como una plataforma importante de la región por su infraestructura.

Por eso es que en el capítulo de “Visión a Largo Plazo” se contemplan como metas esenciales del PNI lograr “Elevar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura”, “Convertir a México en una de las principales plataformas logísticas del mundo, aprovechando nuestra posición geográfica y nuestra red de tratados internacionales” y “Promover un desarrollo regional equilibrado, dando atención especial al centro, sur y sureste del país”.

Las metas anteriores obedecen a un criterio central de la política pública consistente en que México debe ser líder entre los países latinoamericanos en la cobertura y calidad de su



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

infraestructura para el 2012 y, en cuanto a la posición que tiene México en el mundo, se plantea como meta que para el 2030 nos encontremos dentro del 20 por ciento de los países con mejor infraestructura.

En el PNI se hace un análisis de las condiciones y calidad de la infraestructura carretera. La conclusión de la situación actual de México no es halagüeña pues se encuentra apenas por encima de la media mundial en cuanto a la calidad de sus carreteras, lo que ubica a nuestro país entre los que tienen una infraestructura poco desarrollada o ineficiente. Lo mismo acontece respecto de la relación entre los kilómetros cuadrados de su territorio y los kilómetros de carretera que tienen. México se ubica en este rubro muy por debajo de la media que tienen los países más desarrollados.

Para lograr las metas previstas en el PNI se plantean cuatro estrategias sobre las que se apoya la política pública en materia de infraestructura. Estas estrategias textualmente son las siguientes:

- i. Completar la modernización de los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.
- ii. Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.
- iii. Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.
- iv. Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes.

En el anexo D, inciso d, en el PNI se contemplan las acciones concretas relativas a la Región Centro País. En lo particular, respecto de las obras de carreteras se precisa lo siguiente:

**“Región Centro-País.** Se concluirá la construcción del Arco Norte de la Zona Metropolitana del Valle de México, así como la modernización de los tramos Atizapán-Atlacomulco, Indios Verdes-Santa Clara y Texcoco-Calpulalpan-Apizaco. Otras obras relevantes serán el libramiento surponiente de la Ciudad de México, el libramiento de Cuernavaca y los tramos Alpuyeca-Cuatla y Chalco-Cuatla-Entronque Autopista Siglo XXI.”

**Vinculación del proyecto con el PNI.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El PNI es claro que tiene injerencia y aplicación en el presente asunto, ya que si bien se refiere a los criterios, lineamientos, metas y objetivos de la política pública de la Administración Pública Federal y el proyecto se realiza en el ámbito estatal, es evidente que el proyecto sirve y se vincula para el cumplimiento de las metas establecidas tanto en el PND como en el PNI.

El proyecto carretero servirá para unir las regiones norte y poniente del Estado de México con la parte norte del Estado de Morelos. Permitirá que el transporte de personal y mercancía tenga que ingresar necesariamente al Distrito Federal, cuando no tengan como origen o destino a la ciudad capital. Sirve de unión entre las vías de comunicación primaria y secundaria que existen alrededor de la Ciudad de México. Sirve de complemento a los corredores troncales que existen entre las ciudades de Toluca y Cuernavaca. Implica el desarrollo de infraestructura que sirve como eje interregional, con motivo de las regiones que se unen con el proyecto carretero. Finalmente, es un libramiento para el transporte que viene del occidente del país, y que pasa por la ciudad de Toluca, y que tiene por destino el sur de país, y que pasa por la ciudad de Morelos, y, de igual manera, la que venga del sur del país con destino al occidente a través de las ciudades en mención.

**III.1.3 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y  
TRANSPORTE 2007-2012.**

Como ya se indicó, en el PND y en el PNI se plantean metas a largo plazo y se establecen objetivos y estrategias inmediatas para que se puedan cumplir las primeras. El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2007-2012 (PSCT) contempla acciones que deben realizarse en el mediano plazo que permitan el cumplimiento de las metas contempladas tanto en el PND como en el PNI.

En la Sección I del PSCT se reitera lo que ya se dijo en los PND y PNI respecto a la importancia del sector comunicaciones y transportes, por cuanto que es el motor de la actividad económica, política y social de nuestro país". Este sector "promueve la integración de regiones y mercados; incrementa la productividad de la economía al reducir costos de producción y distribución; impulsa la competitividad de sectores estratégicos para México como el turismo y el comercio, al tiempo que es un generador directo de empleos productivos" y es un "instrumento eficaz para impulsar el desarrollo social y disminuir la desigualdad, ya que además de generar crecimiento económico, por sus caminos, vías y puertos llegan bienes y servicios básicos como educación, salud y las mismas comunicaciones a las zonas de menor desarrollo".

En el PSCT se da una gran importancia a la infraestructura y servicios de comunicación y transporte, ya que los considera una "fuerza fundamental de cambio social, no sólo al ampliar la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

cobertura y accesibilidad de los servicios tradicionales y de valor agregado, sino al promover el desarrollo humano sustentable”.

En relación con la importancia del proyecto ante los principios de política pública, debe tomarse en cuenta que el PSCT establece que la construcción de libramientos en las principales ciudades del país constituye un medio para dar “continuidad en las vías a través de una operación más eficiente”.

El apartado de Infraestructura de la Sección II del PSCT reitera los resultados de los estudios a que hace referencia el PNI respecto a que la red de comunicaciones con que cuenta nuestro país no es suficiente para cubrir las necesidades del crecimiento de la inversión pública y privada. En ese sentido el PSCT señala que la cobertura y accesibilidad de esta infraestructura se encuentra aún por debajo de estándares competitivos a nivel internacional. Por ejemplo, la densidad carretera y ferroviaria está por debajo de países desarrollados e incluso de países con un nivel de desarrollo similar al nuestro.”

En el PSCT se establece como “prioritario continuar la modernización estratégica de la red carretera; la conectividad hacia las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos; la comunicación entre regiones con potencial de desarrollo a través de corredores interestatales; la preservación del patrimonio vial mediante el mejoramiento del estado físico de la red; así como la accesibilidad a comunidades aisladas.”

El análisis que hace el PSCT de las estrategias que plantea, y que más adelante se mencionan, tiene como sustento los objetivos de cobertura, calidad, seguridad y competitividad. Con base en estos objetivos se califican los indicadores que aplica a las metas que el propio PSCT establece. El PSCT entiende estos objetivos de la manera textual siguiente:

**1.- Cobertura.** “Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el Sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del país y con el mundo”.

**2.- Calidad.** “Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del país”.

**3.- Seguridad.** “Incrementar los niveles de seguridad asociados a la infraestructura y los servicios del sector, mediante acciones para mejorar la calificación del factor humano, la infraestructura, los sistemas y equipamientos, así como la supervisión y cultura de seguridad, a



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

fin de prevenir la ocurrencia de ilícitos, accidentes, pérdidas de vidas humanas y materiales dentro del sistema de comunicaciones y transportes”.

**4.- Competitividad.** “Convertir al país en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del país”.

Con base en los objetivos anteriores es que se analizan en el PSCT las estrategias que señala el mismo para el cumplimiento de las metas, que establecen tanto el PSCT como los PNI y PND. De estas estrategias se señalan las que tienen una vinculación directo con el proyecto que se presenta.

En la estrategia 1.2.1 se plantea la necesidad de construir y modernizar la red carretera federal, pues se entiende que sólo se ofrece más seguridad y acceso a la población y sirve de medio para integrar las regiones del país. Al respecto se establecen las siguientes líneas de acción.

- Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.
- Desarrollar ejes interestatales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.
- Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana, contribuyendo al reordenamiento urbano y a la disminución de emisiones contaminantes por la descongestión de vialidades.

En la Estrategia 1.2.4 se plantea la construcción y modernización de la red de caminos rurales y alimentadores, ya que de este modo la población podrá acceder con mayor facilidad de los servicios básicos y, en especial la de escasos recursos. En este aspecto se disponen las siguientes líneas de acción.

- Construir y modernizar la infraestructura carretera de las comunidades rurales, en especial a las más alejadas de los centros urbanos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Continuar con el Programa de Empleo Temporal (PET) para la conservación de caminos rurales utilizando la mano de obra de la región y brindar oportunidades de empleo en épocas determinadas.

**Vinculación del proyecto con el PSCT.**

Si bien las metas, objetivos, estrategias y acciones que plantea el PSCT se refieren a la actividad que debe realizar la Administración Pública Federal en materia de comunicaciones y transportes, debe tomarse en cuenta que el proyecto es de carácter carretero y, si bien es cierto, tiene una injerencia estatal no puede dejar de tomarse en cuenta que se suma a los esfuerzos que se imponen en el PSCT para lograr el desarrollo humano sustentable, que es el objetivo principal del PND y del cual participan todas las regiones del país, obviamente, incluidas aquellas en las que se realizará el proyecto y las que se beneficien con el mismo.

El proyecto cumple con el objetivo de cobertura, pues amplía la red de carreteras existentes en el país, con lo que se logra que más mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar mercancías de manera segura, ágil, con una clara disminución de costos al tener que evitar tramos más extensos con lo que se logrará un beneficio a los sectores productivo y social.

También se cumple con el objetivo de calidad, ya que en sí mismo el proyecto implica un incremento en la infraestructura de las comunicaciones terrestres, lo que ayuda en sí mismo, según lo señala expresamente el PSCT, a elevar la productividad del sector de comunicaciones y transportes e impulsa el desarrollo económico y social de las regiones en las que se realizará.

El objetivo de seguridad también se logra con el proyecto, pues es una mejoría en la infraestructura existente en materia de comunicaciones, pues a la fecha no existe una carretera que comunique de manera ágil las ciudades de Toluca y de Cuernavaca, más sus zonas aledañas, que son dos de las más importantes del país.

Además, el proyecto ayuda al cumplimiento del objetivo de competitividad, pues con la carretera que se propone se incrementará la infraestructura existente del país, se unen regiones de manera ágil y segura que hasta la fecha no tienen una conexión de estas características.

En lo particular, el proyecto se vincula claramente con las estrategias 1.2.1 y 1.2.4 del PSCT, pues con esta carretera se crea un corredor entre las ciudades de Toluca y Cuernavaca que son dos de las más importantes del país, y a través de ellas se recibe gran parte de la mercancía que viene y va entre las zonas sur y poniente del país. Es, además, un eje que mejora la comunicación entre las regiones sur y poniente, pues a la fecha mucho del transporte de personas y mercancías debe pasar a través de la Ciudad de México. El que mucho del transporte



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

entre las ciudades de Toluca y Cuernavaca se mueva a través de la carretera que se plantea implicará una evidente disminución en la emisión de contaminantes en el Valle de México, tendrá efectos positivos en la salud de sus habitantes y ayudará a la sustentabilidad de la vida económica del Valle de México y de las regiones que se beneficiarán con la obra carretera, pues permitirá una mejor distribución de la carga vehicular al permitir tener la opción de comunicación directa entre las ciudades de Toluca y de Cuernavaca.

La ubicación del proyecto carretero implicará que las comunidades rurales que se encuentran cerca de su trazo tendrán un medio de comunicación moderno y ágil, y les permitirá tener que trasladarse hasta las vías existentes para comunicarse entre las regiones en las que se encuentran las ciudades de Toluca, Cuernavaca y México.

Desde luego, las obras que se realicen en la ejecución del proyecto tendrán un beneficio inmediato para la población cercana a las mismas, pues requerirá de mano de obra que implica el crecimiento y fortalecimiento del empleo.

**III.1.4 PROGRAMA CARRETERO 2007-2012 Y SUS 100  
PROYECTOS ESTRATÉGICOS**

Siguiendo las pautas y lineamientos establecidos en el PND, PNI y en el PSCT, el Programa Carretero 2007-2012 y sus 100 Proyectos Estratégicos (PCPE) establece como sus objetivos la de aumentar la competitividad de la economía, contribuir a eliminar los desequilibrios regionales, generar empleos directos e indirectos e impulsar el potencial del desarrollo nacional y regional.

Para cumplir con los objetivos antes enunciados, el PCPE establece como uno de sus ejes el de "Impulsar la descentralización del sector carretero, transfiriendo recursos y responsabilidades a estados y municipios".

Los componentes del PCPE comprenden "Libramientos y accesos para mejorar la conectividad de/hacia las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos", "Carreteras interestatales para integrar ejes interregionales y mejorar la comunicación en regiones con potencial de desarrollo", "Obras complementarias federales para eliminar cruces conflictivos, mejorar pequeños tramos y atender problemas locales" y "Caminos rurales y alimentadores para dar acceso a comunidades".

En tanto que el PCPE justifica los 100 proyectos estratégicos por la necesidad de mejorar la "conectividad de la red de y hacia centros de población, puertos y fronteras", para el "Fortalecimiento de la red carretera troncal de regiones insuficientemente comunicadas, con



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

prioridad para el sur-sureste” y para la “Terminación de ejes interestatales de comunicación regional”.

Los proyectos que se prevén para la región centro país se identifican en el mapa correspondiente del PCPE, el cual se reproduce enseguida.





Gobierno del Estado de México

### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.



Figura III.1-4-1 Proyectos previstos para la zona centro del país

#### Vinculación del proyecto con el PCPE.

La vinculación del proyecto con el PCPE es fundamentalmente por las mismas razones por las que es congruente y acorde con los PND, PNI y PSCT, pues estos son los que aportan al PCPE de sus metas, objetivo y estrategias generales y particulares. No obstante, queda en evidencia que el proyecto ayuda totalmente al cumplimiento de los objetivos del PCPE, es parte del eje de la política pública antes enunciado y es parte de los componentes del propio PCPE.

Como lo exponen el PND, PNI, PSCT y el propio PCPE, la infraestructura carretera es esencial para aumentar la competitividad de la economía, pues con ello se logra el desarrollo nacional y regional, se generan empleos directos e indirectos y se impulsa el potencial del desarrollo nacional y regional. La carretera que se plantea en el proyecto es, precisamente, parte de la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

infraestructura necesaria para comunicar las regiones en las que se encuentran las ciudades Toluca y Cuernavaca y, por tanto, forma parte del impulso necesario para apoyar el desarrollo económico, directo, de dichas regiones pero también, de manera indirecta, a todo el comercio que por su origen y destino tienen que pasar por dichas regiones. Sin este proyecto carretero el transporte de mercancías y personas se tiene que hacer como hasta la fecha, a través de la Ciudad de México con los severos impactos al ambiente en el Valle de México, la afectación de la salud de sus habitantes y el incremento en el costo de las mercancías que tiene como destino mercados distintos al Distrito Federal.

Además, siendo uno de los ejes de la política pública la descentralización del sector carretero es evidente que las obras que realizan los gobiernos de las entidades federativas son totalmente congruentes con las acciones para el logro de las metas establecidas en el PCPE, ya que en sí mismas forman parte de la política pública federal para que sean los Estados quienes se encarguen de desarrollar la infraestructura necesaria para el desarrollo de sus comunidades.

Aunado a lo anterior, el proyecto forma parte del ensamble necesario para que la Administración Pública Federal cumpla con los cometidos previstos en el PND, PNI, PSCT y en el PCPE, pues el trazo de la carretera constituye un libramiento para el tráfico que actualmente pasa por la Ciudad de México pero que tiene como destino u origen las ciudades de Toluca y Cuernavaca y, a través de ellas, las distintas regiones que se ubican a su alrededor. Esto implica, por tanto, una mejor conectividad entre esas dos ciudades y las comunidades intermedias, mejora la comunicación de las mencionadas regiones, que tienen importantes corredores industriales, de servicio y turísticos y se mejora, en consecuencia, la calidad de vida de sus habitantes.

Además, y como se aprecia del mapa que forma parte de la información antes enunciada, con la que el PCPE justifica los 100 proyectos estratégicos, entre las ciudades de Toluca y Cuernavaca no existe una carretera de primer orden que una dichas regiones, a pesar de su importancia económica y de su potencial como medios para impulsar su desarrollo y de las que producen los bienes y servicios que transitan por las mismas. Esto aunado a que el proyecto impulsa, precisamente, la zona sur-sureste del país cuyo punto de acceso hacia el centro del país es la ciudad de Cuernavaca.

**III.1.4 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES,  
2007-2012**

En el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PSMA) se hace una primera vinculación de sus metas con el objetivo 8 del PND, en el que se contempla la necesidad de "Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras”.

La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo, y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

El objetivo 1 del PSMA contempla la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, con el objeto de “frenar la erosión del capital natural, conservar el patrimonio nacional y generar ingresos y empleos en las zonas rurales en especial, para contribuir a la sustentabilidad ambiental del desarrollo nacional”.

Las estrategias 2, 3, 4 y 7, del objetivo 1 del PSMA, contemplan la conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad a través del fortalecimiento de los instrumentos, programas y criterios que tiendan a la protección y manejo sustentable del suelo. Particularmente, se contempla concluir y publicar el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, la elaboración de manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y la elaboración de la Cartografía de Tierras Fértiles.

En cuanto a la gestión integral de los recursos hídricos el PSMA plantea, en su objetivo 2, “Lograr un adecuado manejo y preservación del agua en cuencas y acuíferos para impulsar el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente”.

Para lograr el objetivo anterior, en el PSMA se consideran varias estrategias entre las cuales destacan la número 2, relativa a “Promover el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos”, para lo cual se establece seguir como líneas de acción la publicación de disponibilidad de acuíferos y cuencas, la declaratoria de clasificación de cuerpos de agua nacionales de atención prioritaria, la implementación de Programas Hídricos por Organismo de Cuencas, la operación de dichos programas, la publicación de declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas y la publicación de una norma oficial para determinar el caudal ecológico.

Respecto a la contaminación y control de la contaminación el PSMA plantea en su objetivo 3 la necesidad de “Consolidar el marco regulatorio y aplicar políticas para prevenir, reducir y controlar la contaminación, hacer una gestión integral de los residuos y remediar sitios contaminados para garantizar una adecuada calidad del aire, agua y suelo”.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En la estrategia 1 del mencionado objetivo el PSMA considera necesario "Prevenir, reducir, y controlar la emisión de contaminantes a la atmósfera para garantizar una adecuada calidad del aire que proteja la salud de la población y de los ecosistemas, mediante la consolidación del marco regulatorio y la producción de información basada en la mejor evidencia científica".

Para el desarrollo de la estrategia 1 antes mencionada se establece como una de las líneas de acción la de "Aplicar, actualizar y desarrollar instrumentos normativos y de gestión para prevenir, reducir y controlar la emisión de contaminantes".

Los objetivos 4, 5 y 7 del PSMA contemplan establecen las medidas necesarias para la acción pública en materia de cambio climático. En estos objetivos se precisa la necesidad de "Coordinar la instrumentación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático para avanzar en las medidas de adaptación y de mitigación de emisiones", "Impulsar la acción territorial integral incluyendo la formulación y expedición de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y de los Mares y Costas, así como la atención a regiones prioritarias" y "Asegurar la coordinación y simplificación de trámites, así como el cumplimiento de la regulación ambiental, a través del desarrollo de un Sistema Nacional de Gestión Ambiental integral, transversal y transparente y mejorar el desempeño organizacional de la Semarnat".

Entre las estrategias fundamentales para lograr los objetivos anteriores se considera la necesidad de "Formular, expedir y ejecutar el Ordenamiento Ecológico General del Territorio", "Concertar e instrumentar procesos de ordenamiento ecológico en regiones prioritarias".

Una constante en las consideraciones que hace el PSMA es el cumplimiento de la regulación ambiental. En lo particular esta necesidad se recoge en el objetivo 7, en el cual se plantea la necesidad de "Estimular el cumplimiento de la regulación ambiental aplicable, la legalidad de los actos que se emitan, así como la adecuada integración de los procedimientos administrativos de inspección y vigilancia". Necesidad que se identifica como estrategia 9 del objetivo 7 del PSMA.

Para el desarrollo de la estrategia 9 en comento, en el PSMA se establece que resulta necesario establecer, como una de las líneas de acción, la de "Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental, sin obstaculizar las actividades productivas, procurando que la aplicación de las leyes ambientales sea efectiva, eficiente, expedita y transparente".

### **Vinculación del proyecto con el PSMA.**

El proyecto se ajusta y participa de los compromisos establecidos en el PSMA para conservar y mejorar el medio ambiente, tanto por sus propias características como por las consecuencias que tendría para la región en la que se realizará.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La presentación de la manifestación de impacto ambiental, con los antecedentes, información, estudios y análisis que en la misma se plantean, implica la aplicación y cumplimiento de los instrumentos preventivos en materia de protección al ambiente. Con esta manifestación de impacto ambiental se pueden analizar las condiciones, pormenores, características y consecuencias del proyecto, con lo que se está en posibilidad de comprobar la oportunidad y aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se proponen en relación con todas y cada una de las etapas del proyecto. Con esto es evidente que existe una clara vinculación con los objetivos 7 y 9 del PSMA, con lo cual, además, se relaciona con el cumplimiento del objetivo 8 del PND, pues precisamente en el mismo se previene la necesidad de buscar la sustentabilidad en todas las actividades que contribuyan al logro de su meta principal, esto es, el desarrollo humano sustentable.

La manifestación de impacto ambiental es un instrumento mediante el cual se pueden conocer los impactos significativos que recibiría el medio ambiente con motivo de la realización del proyecto y las medidas que se pueden o deben implementar para evitar esos efectos. Esto implica que a través de la manifestación del impacto ambiental que se plantea se logra participar del objetivo 1 del PSMA, pues implica que el proyecto se realizará con total congruencia con las condiciones del medio ambiental.

En la información que se presenta consta que el desarrollo y operación del proyecto carretero no implica que se vayan a utilizar el suelo, el ecosistema y la biodiversidad que existe en el mismo para un fin que no sea propio de su vocación, con lo cual se participa del objetivo 1 del PSMA, que considera la importancia de la protección y manejo sustentable del suelo.

Aquí es importante destacar que en el PSMA se reconoce que a la fecha no existen los instrumentos de política pública, como es el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, que detallan las condiciones y vocación del suelo del territorio nacional, de modo que se pueda calificar *a priori* cualquier impedimento o limitación al destino del suelo en el que se proyecta realizar la carretera. Es, precisamente, esa falta la que motiva la realización de las estrategias 2, 3, 4 y 7 del objetivo 1 del PSMA.

El proyecto también participa del objetivo 2 del PSMA, pues en ningún momento pretende y tampoco implica el aprovechamiento de recursos hídricos. Por el contrario, con el desarrollo de la infraestructura se permitirá la conservación y vigilancia de los que se encuentren cerca del trazo de la carretera, pues a través de ellos pueden llegar los equipos de mantenimiento y vigilancia que permitirán la correcta y oportuna conservación de los recursos hídricos que se encuentran en las regiones por las que atraviesa la carretera. También es importante considerar que a la fecha no se han emitido los o el Programa Hídrico relativo al Organismo de Cuenca que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

actúa en las que se encuentra el trazo de la carretera, por lo que no existe una limitación que tenga que ser considerada en lo relativo al proyecto que se somete a estudio.

El proyecto carretero tiene un claro efecto positivo en el logro del objetivo 3 del PSMA. Mediante la construcción de infraestructura carretera como la que se plantea es evidente que se logra evitar que el transporte de personas y mercancías se concentre en vías que deben transitar a través de la Ciudad de México, incluso, cuando el Distrito Federal no es el origen o destino de las mismas. Con la construcción de la carretera que una a la región de Lerma, y con ella a la ciudad de Toluca, con la carretera México – Cuernavaca, y con ello a la ciudad misma de Cuernavaca, se logra desviar todo el tráfico que no tiene como origen o destino la Ciudad de México sino que se mueve entre las ciudad y regiones antes precisadas. Esta correcta distribución de la carga vehicular repercutirá en la disminución del total de distancia recorrida, lo que implica que los vehículos tendrán que utilizar menos combustible, con lo que se logra disminuir la emisión de contaminantes y de gases de efecto invernadero, además. Consecuencias con las que se apoya el cumplimiento de los objetivos 1 y 4, 6 y 7.

Aunado a lo anterior debe considerarse que a la fecha no se elaborado y publicado el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con lo que es claro que no existe una limitación o prohibición al desarrollo del proyecto, a partir de ese instrumento de la política pública.

**III.2 INFORMACIÓN SECTORIAL Y VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO REGIONAL EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**III.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2005-2011.**

El Plan de Desarrollo el Estado de México 2005-2011 (PEDEM) se elaboró con base en lo dispuesto por los artículos 139 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México y el artículo 22 de la Ley de Planeación del Estado, ahora abrogada, en el que se disponía que: *"Los planes de desarrollo se formularán, aprobarán y publicarán dentro de un plazo de seis meses para el Ejecutivo del Estado"*.

El PEDEM es el documento rector de las políticas públicas a implementarse en el Estado de México en el período 2005–2011. De acuerdo con el PEDEM los criterios de planeación están sustentados en tres rubros: la Seguridad Social, la Seguridad Económica y la Seguridad Pública.

**Seguridad Social.**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La planeación en materia de seguridad social se establece como un medio para “desaparecer las causas de la pobreza y la marginación, y generar a la vez acceso de calidad a los servicios de educación, salud, vivienda y recreación”. De manera especial el PEDEM señala que la política social tiene como principal finalidad la de “desarrollar programas orientados a reducir la pobreza”.

La política social pretende “Brindar oportunidades de salud, educación, cultura, deporte y recreación a los niños y adolescentes es una prioridad para lograr su desarrollo armónico y prepararlos para una adecuada inserción en la economía, además de formarlos como ciudadanos plenamente conscientes de sus derechos y obligaciones. De igual modo, la atención a la niñez es un factor de estabilidad para las familias y de contención a los fenómenos de la violencia social, delincuencia y adicciones”.

El PEDE contempla vertientes en la planeación social de la política pública. La primera vertiente se denomina de “Calidad de Vida” y comprende varios objetivos con líneas de acción para su logro.

El primer objetivo para lograr una adecuada calidad de vida radica en desarrollar una política demográfica. Entre las acciones consideradas dentro de la política de población radica la relativa a “Propiciar el arraigo de la población en sus comunidades de origen, para contrarrestar los movimientos migratorios hacia las zonas metropolitanas y Estados Unidos”.

Al tratar el tema de la “Cultura para Enriquecer la Educación y Vigorizar la Identidad”, también incluido en la vertiente relativa a la calidad de vida”, el PEDEM se plantea como un objetivo el de “Fomentar, promocionar y difundir la cultura”. Para lograr este objetivo el PEDEM establece como líneas de acción la de impulsar la cultura y las artes y la de preservar y difundir el patrimonio histórico, artístico y cultural de la entidad”, para lo cual debe “Fortalecer la operación de los centros regionales de cultura como instancias de planeación, desarrollo, evaluación y seguimiento de las políticas culturales”.

La segunda vertiente en la política social la establece el PEDEM en la “Igualdad de Oportunidades”, dentro de las que considera como uno de los grandes rubros el de la “Integración de la Familia para el Fortalecimiento de la Sociedad”. El objetivo que tiene esta política en lo particular es el desarrollo integral de la familia, para lo cual se plantea la necesidad de “Integrar a la iniciativa privada en actividades de fomento y unión familiar”.

En esta misma vertiente se trata lo relativo a las oportunidades que deben tener los jóvenes, en donde se establece como un objetivo el de “Brindar oportunidades para el sano desarrollo de la juventud mexiquense”, para lo cual se establece como una línea de acción la de “Ampliar los



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

espacios de expresión juvenil en los medios culturales, en foros alternativos y en la difusión en medios de comunicación para promover sus manifestaciones científicas, culturales y deportivas, a efecto de reconocer y propiciar su participación y expresión libre y abierta”, “Fomentar las manifestaciones artísticas y culturales de los jóvenes y garantizar espacios alternativos para éstas” y “Crear premios, concursos y reconocimientos que sirvan para impulsar las diversas manifestaciones artísticas y de cultura alternativa de los jóvenes mexiquenses”.

Una línea de acción muy concreta es la de capacitar a los jóvenes para el empleo. Para esto se reconoce como necesario la de “Abrir las instancias del sector público a los estudiantes prestadores de servicio social y prácticas profesionales, y promover estas acciones en las empresas del sector privado”, “Impulsar el desarrollo de talleres de capacitación para la búsqueda de empleo”, “Estimular programas de capacitación para el empleo entre los jóvenes” y la de “Impulsar acciones para facilitar el acceso de los jóvenes a su primer empleo, con la participación de los sectores educativo, social y privado”.

En cuanto a los adultos mayores el PENED tiene como objetivo la de “Ofrecer mejor calidad”, para lo cual considera como una primera estrategia la de otorgar “Nuevas opciones a los adultos mayores”, para lo cual señala como necesario “Propiciar el acceso pleno de los adultos mayores a la alimentación, la salud, la educación, la vivienda, la práctica del deporte, las actividades recreativas y la cultura”.

**Vinculación del proyecto con el PEDEM.**

Ya está precisado tanto en el PND como en el PNI que la infraestructura, particularmente en carreteras, resulta esencial como motor para el desarrollo económico regional y nacional. Las carreteras permitan un tránsito seguro, ágil y tiene claros beneficios económicos, tanto por su costo como por el tiempo de traslado, para las personas. Esto se vincula con los objetivos y líneas de acción antes precisadas, pues sin un desarrollo en infraestructura no se podría fomentar un crecimiento económico que permita que las familias mexiquenses se mantengan unidas sin la necesidad de buscar empleo u oportunidades fuera de la entidad, no se podría fomentar la cultura ante la imposibilidad que su promoción llegue a más lugares y que las personas puedan trasladarse en condiciones favorables, tanto de comodidad, agilidad, tiempo y costo. Máxime que se requiere de la infraestructura para hacer accesible los servicios a los jóvenes y adultos mayores como se plantea en el PEDEM.

Por es evidente la vinculación del proyecto con las dos vertientes antes señaladas de la política de seguridad social, conforme a lo antes precisado, pues sin la infraestructura necesaria no será posible que se logren los objetivos descritos con anterioridad, pues en todos los casos se requiere del traslado de personas hacia y desde los diversos puntos del Estado de México que se





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

verían conectados a través del proyecto carretero en Lerma y Tenango, en el Estado de México, y en la zona de Tres Mariás, en el Estado de Morelos.

**Seguridad Económica.**

En el PEDEM se reconoce al Estado de México como la segunda entidad más importante desde la perspectiva económica. Sin embargo, el propio PEDEM señala que "La falta de suficientes oportunidades de empleo bien remunerado, ante una creciente fuerza de trabajo, es el principal problema de la economía mexiquense".

Ya en el PND y en el PNI se precisó que la infraestructura, entre otras, la carretera, es esencial para el desarrollo económico y social. En el PEDEM también se contempla a la infraestructura como un elemento esencial para el crecimiento económico. El PEDEM señala que "El desarrollo de infraestructura física y humana es condición indispensable para elevar la competitividad y promover el crecimiento económico necesario para una mejor inserción en la globalidad. Asimismo, la infraestructura es eje del desarrollo económico porque aumenta el intercambio, ensancha los mercados, lleva salud, educación y crea puentes entre las regiones. Esto plantea nuevos retos que se deben enfrentar con políticas públicas que impulsen la participación de los tres órdenes de gobierno y de los sectores social y privado".

En el PEDEM se prevé la necesidad de realizar obras en el entorno metropolitano, como son el Valle de México y el Valle de Toluca, en las que se requiere de la intervención de Federación, el Estado de México y otras entidades federativas.

En el capítulo de Prospectiva se contempla al crecimiento económico como un factor esencial "para que el Estado de México enfrente el reto demográfico". El reto demográfico implica "entre otras cosas, construir cada año la infraestructura equivalente a una ciudad de tamaño medio y generar 250 mil nuevos puestos de trabajo, sólo para que no aumente el desempleo acumulado".

Aunado a lo anterior, y para combatir a la pobreza, se considera a la actividad económica como "la palanca para un desarrollo más justo y equilibrado, para combatir la pobreza extrema y procurar mayores niveles de bienestar".

Para lograr el crecimiento económico se requiere de una adecuada "calidad de la infraestructura", la cual "tendrá una alta prioridad en la consolidación de una política estatal, regional, metropolitana y municipal para mejorar los servicios de transporte, comunicaciones, agua, drenaje, electrificación, alumbrado público, pavimentación y obra pública, que serán el sustento para el desarrollo industrial y la construcción de viviendas; para lo cual se formulará un



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

programa sexenal de infraestructura y equipamiento con el objeto de priorizar las demandas sociales regionales, metropolitanas y sectoriales, y definir la relación de obras, costos, fuentes de financiamiento y participación de la sociedad". Por eso "Será necesario consolidar la infraestructura carretera y de vialidades: el Circuito Exterior Mexiquense, la Vialidad Mexiquense y el Circuito Carretero del Sur. De igual modo, se consolidará el crecimiento del Aeropuerto Internacional de Toluca para ser el pivote de desarrollo de la zona".

Este rubro, el de la seguridad económica, tiene cuatro vertientes con sus respectivos objetivos, estrategias y líneas de acción, de las cuales la vertiente 1 está directamente relacionada con el proyecto de la *Autopista Lerma-Tres Mariás y Ramal Tenango*.

Esta Vertiente 1 presenta a su vez ocho estrategias, cada una con sus líneas de acción, de las cuales la estrategia IV, denominada Infraestructura para Integrar el Estado y Apoyar al Aparato Productivo, tiene como objetivo el *fortalecer la infraestructura estratégica de la entidad*, a través de seis estrategias; de las cuales la *Estrategia 1. Fortalecimiento de la infraestructura de comunicaciones* se relaciona directamente con el proyecto en comento.

**Vinculación del proyecto con el PEDEM.**

En términos generales, el proyecto claramente se vincula con las vertientes, metas, objetivos y líneas de acción consideradas en el PEDEM, ya que la infraestructura carretera suficiente es esencial para cumplir con los objetivos planteados en el PEDEM para el crecimiento económico, el combate a la pobreza. En lo particular, en cuanto a las líneas de acción propuestas para el cumplimiento de la **Estrategia 1**, que aplican para el proyecto aquí planteado, se analizan en la siguiente tabla.

<b>LÍNEAS DE ACCIÓN</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO AUTOPISTA LERMA TRES MARIÁS Y RAMAL TENANGO</b>
Consolidar el sistema carretero estatal, concluir las obras en proceso y	Acorde con lo establecido en estas líneas de acción, el proyecto en comento, contribuirá a consolidar el



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

complementarlas con programas de nueva infraestructura para mejorar la conectividad inter e intra regional.	sistema carretero estatal; pues tal como se expone más adelante, forma parte de los proyectos carreteros que el gobierno estatal tiene contemplados
Continuar impulsando el Programa Regional Carretero de Gran Visión Golfo- Centro- Pacífico, en coordinación con el gobierno federal y las ocho entidades federativas participantes.	El proyecto en comento, permitirá acceder con mayor rapidez y facilidad desde el sur del país a las carreteras que conducen hacia el Pacífico, debido a que se evitará que los automovilistas lleguen hasta el Distrito Federal, como sucede en la actualidad.
Desarrollar accesos carreteros en comunidades de entre 50 y 99 habitantes.	Adicionalmente a lo antes señalado, la carretera en comento, también contribuirá un acceso más rápido y seguro para los poblados cercanos al proyecto y que actualmente no cuentan con caminos en buenas condiciones de tránsito,

**III.2.2 PROGRAMA SECTORIAL DE SEGURIDAD ECONÓMICA DEL ESTADO DE MÉXICO 2006–2011.**

Del PEDEM se desprende el Programa Sectorial de Seguridad Económica del Estado de México 2006-2011 (PSSE), en el que se proponen las condiciones necesarias para alcanzar un crecimiento económico acelerado, fincado en bases sólidas, tales como: la competitividad, la innovación tecnológica, la productividad; el desarrollo y modernización de la infraestructura, la industria, el comercio, la agricultura y el turismo, y la generación de más y mejores empleos.

El PSSE se divide en diversos temas estructurales, de los cuales el **Tema IV de Infraestructura para Integrar el Estado y Apoyar al Aparato Productivo**, contempla la realización de un proyecto denominado como "Autopista Lerma Santiago Tianguistenco- Ocuilan y ramales a Tres Marías y Tenango"; del cual forma parte la autopista **Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango**, objeto del presente estudio.

De acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones del Estado de México, el proyecto citado en el párrafo anterior, pretende alcanzar la conexión del actual Libramiento Nororiente en construcción, hasta el sur poniente de la capital del estado con las localidades de Villa Guerrero e Ixtapan de la Sal, así como el sur oriente con Santiago Tianguistenco y Ocuilan, así como el enlace con la autopista México Cuernavaca y Autopista del Sol. Lo anterior constituye una infraestructura carretera de altas especificaciones que impulsará el desarrollo de toda esa región, proporcionando además al flujo vehicular del norte y occidente del país una conexión hacia el sur, sin tener que atravesar la ciudad de Toluca.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La descripción genérica de este proyecto se expone en la dirección (<http://web.edomexico.gob.mx/portal/page/portal/Secom/Autopistas/LermaStgo>).

En esta dirección se tiene la siguiente información:



**Figura III.2.2-1 Autopista Lerma-Santiago Tianguistenco-Tres Marías y Ramal A Tenango del Valle**

Datos técnicos.	
Longitud Total	88 km.
Longitud 1a Etapa Lerma - Ex-hda Atenco	10 km
Longitud 2a Etapa Ex-Hda Atenco - Ahuatenco	10 km.
Longitud 3a Etapa Ramal a Tenango del Valle	12 km.
Longitud 4a Etapa Ahuatenco - Xalatlaco - Tres Marías	38 km.
Por definir Tramo Ahuatenco-Ocuilan	18 km.
Ancho de Corona	10.50 m
Carriles	2, 1 por sentido



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Datos técnicos.	
Ancho de Derecho de Vía	40 m
Modalidad	Concesión mediante licitación pública
Convocatoria	21 de mayo de 2004
Adjudicación	5 de octubre de 2004
Firma del título	29 de noviembre de 2004
Concesionario	Lerma Santiago S.A. de C.V.
Plazo de concesión	30 años

**Vinculación del proyecto con el PSSE.**

Resulta evidente que el proyecto que se propone forma parte de la política estratégica en materia de seguridad económica que se considera por el PEDEM y el PSSE, ya que, precisamente, la carretera que se proyecta es de las que se considera de manera prioritaria en la planeación para el desarrollo del Estado de México.

**III.2.3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MÉXICO (2003)**

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México (PEDU) forma parte del "sistema de planeación democrática, y constituye un medio para la conducción de la sociedad y un instrumento de vital importancia para el desarrollo urbano integral, ordenado y sustentable. Mediante la planeación es posible plantear escenarios sobre el futuro y prever acciones que den respuesta anticipada a las necesidades. Además, representa la oportunidad de plantear acciones que contribuyan a la solución de problemas existentes. Lo anterior se da con base en la actuación conjunta del gobierno y la sociedad, el uso racional de los recursos y un equilibrio armónico con el medio ambiente".

Las políticas y estrategias que plantea el PEDU y, conforme al mismo, son las siguientes:

- Orientar, controlar y regular el crecimiento y el desarrollo físico – espacial del Estado, de acuerdo con la disponibilidad de infraestructura, equipamiento y servicios, o la posibilidad de dotarlos en forma sustentable.
- Definir las vialidades que estructuran al Estado y le dan conectividad.
- Prever la construcción y distribución equitativa del equipamiento.
- Propiciar la generación de oferta de suelo y vivienda.
- Evitar la ocupación de tierras que presentan riesgos para el poblamiento.
- Mejorar la imagen urbana y los barrios.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Consolidar la base material para el desarrollo económico.
- Estimular y orientar inversiones para alentar un desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactoras sociales.
- Preservar los valores ambientales, agrícolas, históricos y patrimoniales.
- Promover la coordinación entre los niveles de gobierno y la concertación con el sector social y privado.
- Estrechar la colaboración con las entidades federativas vecinas.

El PEDU es, "un marco de referencia para los demás planes de desarrollo urbano de la entidad, incluidos los municipales". Por tanto, la planeación del desarrollo urbano en los municipios debe ajustarse a sus principios, lineamientos y criterios.

En el capítulo IV.3.5, denominado "Áreas naturales protegidas", el PEDU señala que existen 65 áreas naturales protegidas en 116 polígonos decretados que en conjunto suman una superficie de 564,226.26 ha que representan el 25% del territorio estatal. (Mapa D-11 Áreas naturales protegidas).

En el PEDU se reconoce que a "la fecha en las áreas naturales protegidas existen usos incompatibles con la conservación de los recursos naturales, tales como: la tala clandestina, el cambio de uso de suelo, abandono paulatino y creciente de los terrenos agrícolas y pecuarios, incendios forestales, erosión, urbanización creciente y desordenada, explotación industrial de los recursos minerales y poco control de los visitantes hacia la protección y conservación de los diferentes ecosistemas".

La conservación ecológica la entiende el PEDU como el "proceso orientado al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas, la diversidad biológica, los recursos naturales y los servicios ambientales derivados de los mismos. El concepto de conservación incluye: la preservación, la restauración, el mejoramiento del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los terrenos en función de su aptitud de uso del suelo capacidad para ser dedicado, inclusive a diferentes usos del actual, de acuerdo a sus características físicas o factores limitantes que determinen su vocación para hacerlos altamente productivos y rentables con beneficios económicos".

En el PEDU se dispone la regionalización del territorio del estado (IV.6.1 Regionalización), "Con el propósito de acercar y facilitar la gestión gubernamental del Estado con los mexiquenses, el ejecutivo estatal implementó el "Programa de Regionalización", que tiene por objetivo general atender directa y permanentemente a la sociedad y promover el desarrollo regional sustentable, para que de manera consistente y ordenada se modifiquen las tendencias de ubicación de las actividades económicas y de la población, buscando disminuir la migración hacia las metrópolis, la concentración en el Valle Cuautitlán – Texcoco y las disparidades regionales".



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Aquí se hace la aclaración que conforme al Programa de Desarrollo Regional de la Región VII Lerma, el cual se comentará más adelante, se indica que los municipios que la integran son los de Atizapán, Capulhuac, Lerma, Ocoyacac, Oztolotepec, San Mateo Atenco, Temoaya, Tianguistenco, Xalatlaco, Xonacatlán.

En materia de vialidad, el PEDU considera que el 40 por ciento de las carreteras del estado se encuentran en condiciones regulares o malas, no obstante que los "sistemas carretero y de transporte son elementos fundamentales de la infraestructura regional".

La red carretera del Estado de México fue "construida hace más de 25 años, lo cual, conjugado con las limitaciones presupuestales para su mejoramiento y conservación, implica que solamente el 54% de las carreteras pavimentadas se encuentran en condiciones adecuadas".

En el ámbito metropolitano los caminos son insuficientes ante las necesidades que representa el crecimiento demográfico y a la falta de planeación. "Así, en los municipios metropolitanos la magnitud de los flujos, aunada a una estructura compleja y no planeada así como insuficiente en horas pico, y mal estado de las unidades, implican una aguda problemática que se traduce en mayores tiempos de recorrido".

La "Zona Metropolitana del Valle de Toluca, presenta un modelo vial radialconcéntrico discontinuo, la carretera México – Toluca (Paseo Tollocan) constituye el principal eje de vinculación entre los municipios que integran el valle", entre los que se ubica el de Lerma, el cual tiene un área de influencia en los San Mateo Atenco y Ocoyacac, como se precisa en el cuadro 14 "SISTEMA DE CENTROS DE POBLACIÓN, VALLE DE TOLUCA, 2002" del propio PEDU.

En cuanto al rezago que implica las condiciones de la red carretera y la necesidad de mejorar su infraestructura el PEDU indica que en "la parte sur poniente del Estado, especialmente en las zonas rurales, donde la dispersión de la población y, en ocasiones, las condiciones físicas, dificultan su accesibilidad y comunicación".

En el PEDU se establecen, entre otros, los siguientes objetivos:





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

1. Promover condiciones territoriales que permitan mejorar los niveles de calidad de vida de la población del Estado y el desarrollo de los centros de población a partir de la vocación y potencialidades de las regiones y ciudades.

5. Estructurar el territorio y mejorar la accesibilidad y movilidad espacial de la población y sus productos e insumos.

6. Estimular y orientar inversiones para crear las condiciones materiales que permitan el desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactores sociales.

El logro de los objetivos anteriores se propone a partir de las políticas, estrategias y programas que se describen en el capítulo VII del propio PEDU. Entre las estrategias de las Políticas Generales se considera indispensable promover "la integración económica de las regiones, municipios y centros de población del estado, para permitir un desarrollo mas justo en términos sociales y mejor equilibrado en términos territoriales y ambientales; así como para concretar un desarrollo urbano ordenado y sustentable".

En cuanto a la "Atención a las necesidades del desarrollo económico y social", considerada en el punto VII.1.1 del PEDU, se expone como parte de la política pública a la "instrumentación de obras y acciones para atender las necesidades del desarrollo económico y social de la entidad, de manera que se creen condiciones favorables para su consolidación". De esta política deriva el planteamiento de "Crear y ampliar el equipamiento regional".

Una de las 3 líneas de estrategia para lograr los objetivos planteados en el PEDU, que se describen en el capítulo VII.2 del propio PEDU, se considera la necesidad de "avanzar en la satisfacción de las necesidades básicas de infraestructura, equipamientos y servicios, la preservación del medio ambiente, y la prevención y atención de riesgos y desastres".

En las Estrategias y Programas de Ordenamiento Territorial, que se incluyen en el punto VII. 3 del PEDU, se incluye el rubro de Enlaces, que se describen en el punto VII. 3.2. En esta estrategia se precisa que "Paralelamente, la estrategia de ordenamiento territorial y desarrollo regional busca la integración del Estado a través de la conformación de un sistema de enlaces, constituido por circuitos, compuesto por vías troncales y corredores de desarrollo que permitan el encadenamiento productivo del estado, de la región centro y del país en su conjunto".

La estrategia anterior requiere para cumplirse que se tenga una "eficiente articulación funcional, que depende de una sólida infraestructura vial, que no centralice las comunicaciones sino que articule la interrelación regional mediante un sistema vial que brinde conectividad entre las carreteras existentes".





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Con el sistema de enlaces se pretende “distribuir los grandes flujos carreteros hacia los 4 puntos cardinales, dando acceso a los principales ejes viales del centro del país, evitando la continuidad físicoespacial de las áreas urbanas y optimizando la vinculación económica entre los estados involucrados”.

Entre los propósitos que tiene el sistema de enlaces se incluye en el PEDU el de “articular vialmente la parte central de la megalópolis con el resto del país”, “mejorar las condiciones de tránsito al interior de la Zona Metropolitana del Valle de México” y “reducir la centralidad que ejerce la Ciudad de México sobre los municipios conurbados del Estado, al propiciar su comunicación sin penetrar al Distrito Federal”.

Respecto de la “Preservación del medio ambiente”, que se contempla en el punto VII.5.2, se reconoce la necesidad de expandir de manera ordenada las actividades económicas y de las zonas urbanas, en general, pero de manera congruente con el medio ambiente, de modo que se logre un desarrollo urbano sustentable. Este desarrollo sustentable implica “reducir el uso de los recursos naturales no renovables y asegurar la permanencia o sustitución adecuada de los renovables; evitar que se rebase la capacidad de carga de los sumideros locales y globales; y evitar, a toda costa, la ocupación de tierras que no son aptas para el desarrollo urbano”.

Entre las estrategias que se planean impulsar está la del “Uso racional de los recursos naturales”, con la cual se “Contempla las acciones encaminadas a disminuir y restaurar los desequilibrios ecológicos en suelo, agua y biosfera, así como racionalizar su uso.”

En la estrategia relativa a las “Áreas naturales protegidas y corredores ecológicos” en las que se incluyen “los Corredores Ecológicos”, en total congruencia con los objetivos propuestos en el PEDU, se establece como regla general el que en las áreas naturales protegidas “se podrán realizar obras de infraestructura básica de servicios de bajo impacto, beneficio social y económico (por ejemplo: líneas eléctricas, ductos, vialidades, canales, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, lagunas de oxidación, redes y torres de telecomunicación, entre otros)”.

Como se puede apreciar, el PEDU es plenamente aplicable al proyecto, ya que regula el uso de los predios que se ubiquen en zona urbana, precisamente, que es el que se tiene en muchos de los predios en los que se realizará el proyecto carretero, en los términos como lo ordenarán los programas de desarrollo urbano de carácter municipal aplicables en las zonas por las que se propone el trazo de la carretera.

**Vinculación del proyecto con el PEDU.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El proyecto carretero se vincula claramente con los objetivos del PEDU. Particularmente esto sucede con los relativos consolidar la base material para el desarrollo económico, el cual, como ya quedó precisado, requiere del desarrollo de infraestructura física que lo permita. También se vincula con el objetivo relativo a las inversiones que ayuden al desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactores sociales, toda vez que la construcción de carreteras es un elemento esencial para la aplicación y realización de la política de seguridad económica.

El proyecto también se vincula con el capítulo IV del PEDU y, particularmente, con el punto IV.3.5, ya que con el planteamiento del proyecto obedece a que se analice sus condiciones y consecuencias con su construcción y operación, de modo que se realice de manera congruente con el medio ambiente.

El uso del suelo que implique el desarrollo del proyecto es congruente con el capítulo IV del PEDU, ya que, primero, no constituye un impacto significativo al ambiente y, segundo, se incluye en lo que debe entenderse por conservación, pues las actividades planeadas, como se detalla en esta manifestación de impacto ambiental, son congruentes con la vocación de los suelos y es acorde con condiciones y características físicas, con lo que se logrará que sean altamente productivos al permitir el desarrollo regional y estatal, esto con claros beneficios sociales y económicos para sus usuarios.

Como se tratará al comentarse el Programa de Desarrollo Regional de la Región VII Lerma, pero que se anticipa desde ahora, el proyecto es congruente con la planeación regional del Estado de México, pues constituye un medio para lograr los objetivos, metas y fines propuestos tanto en el PEDU como en el programa sectorial en mención.

Por su propia naturaleza el proyecto carretero apoya la política pública relativa a incrementar las carreteras existentes en la red del Estado de México y con la misma se logrará satisfacer la demanda de transporte de mercancías y personas que reclama el crecimiento demográfico. Con el desarrollo de la red carretera se mejorará la calidad de vida de los usuarios de la misma, ya que tendrán recorridos de menor tiempo y obtendrán satisfactores de la vida diaria a menor precio. Por eso es que el proyecto se relaciona y vincula con el objetivo 1 del PEDU, relativo a "Promover condiciones territoriales que permitan mejorar los niveles de calidad de vida de la población del Estado y el desarrollo de los centros de población a partir de la vocación y potencialidades de las regiones y ciudades". De igual manera participa del objetivo 5, relativo a "Estructurar el territorio y mejorar la accesibilidad y movilidad espacial de la población y sus productos e insumos", pues con el crecimiento de la red carretera se logra transportar más personas, productos e insumos a lugares en los que actualmente no tienen la infraestructura carretera suficiente para satisfacer su demanda. También el proyecto se vincula con el objetivo



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

6, que contempla el "Estimular y orientar inversiones para crear las condiciones materiales que permitan el desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactores sociales", ya que con el desarrollo de la infraestructura carretera, en los términos que se proponen en el proyecto y en los instrumentos de planeación, se permitirá el desarrollo de la región centro y centro – sur del Estado de México, en condiciones que actualmente no tienen por la falta de carreteras adecuadas.

Como parte de los objetivos establecidos en el capítulo VI del PEDU y en congruencia con el proyecto, este último contribuirá para facilitar los vínculos a nivel regional en la zona centro del país y estructurar un sistema urbano megalopolitano, apoyado en comunicaciones carreteras que articulen, a través del territorio estatal, el Sistema Carretero Nacional.

En cuanto a la "Atención a las necesidades del desarrollo económico y social", considerada en el punto VII.1.1 del PEDU, se expone como parte de la política pública a la "instrumentación de obras y acciones para atender las necesidades del desarrollo económico y social de la entidad, de manera que se creen condiciones favorables para su consolidación". De esta política deriva el planteamiento de "Crear y ampliar el equipamiento regional".

En cuanto a las políticas del PEDU, el proyecto es congruente con la política VII.1.3 Articulación regional del Estado con el resto del país, donde se destaca que la ubicación estratégica del Estado de México en el centro del país representa ventajas competitivas que deben ser aprovechadas adecuadamente, y para ello es necesario establecer un sistema carretero que mejore la conectividad a nivel nacional y que consolide las comunicaciones de la zona centro del país, mediante circuitos que eviten flujos concentrados y que permitan una comunicación interestatal, sin saturar las vialidades metropolitanas.

El proyecto también es acorde con las estrategias y programas sectoriales integrados en la sección VII.5 del PEDU, en lo particular con el inciso VII.5.1, pues implica el crecimiento y nueva dotación de infraestructura, con lo que se logra impulsar una comunicación más eficaz entre centros de población importantes y pequeñas comunidades, atenuando el aislamiento y la consecuente marginación de las zonas postergadas, así como al impulso de la competitividad del Estado.

La ubicación del trazo del proyecto carretero de ninguna manera implica la afectación a las zonas de conservación existentes en la región en la que se realizará, ya que, aunado a lo antes precisado, expresamente en el PEDU, el punto VII.5.2, se contempla la posibilidad de realizar obras de infraestructura básica, como lo es, precisamente, la carretera que se plantea, esto aunado a que se adoptarán las medidas de manejo pertinentes y que se presentan en este documento, a fin de contribuir a la preservación del medio ambiente.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**III.2.4 PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL MACRO REGION I CENTRO TOLUCA  
REGIÓN VII LERMA 2006-2011.**

Este Programa de Desarrollo Regional Macro Región 1 Centro Toluca Región VII Lerma 2006-2011 (PDRL) programa se emitió con base en la anterior Ley de Planeación del Estado de México y Municipios y para cumplir con el sistema de planeación democrática de dicha entidad federativa. En el mismo se recogen los principios, criterios y lineamientos establecidos en el PEDEM, que es el programa marco y rector de los que se emitan para guiar la política pública en el Estado de México.

De acuerdo con el artículo 31 de la Ley de Planeación del Estado de México se tenía que considerar en los programas regionales la participación de los municipios, por eso es que en el PDRL se tomaron en cuenta los planes municipales de desarrollo urbano vigentes al momento de su elaboración. Esto se precisa así en el mismo PDRL.

La Ley de Planeación del Estado de México y Municipios consideraba que el Estado de México se dividía en 16 regiones para efectos de la planeación democrática.

Los objetivos que plantea el PDRL son los siguientes:

- Promover el desarrollo económico de cada Región –sin demérito de su capacidad exportadora-, de acuerdo con sus vocaciones y fortalezas productivas y respetando sus estructuras territoriales y limitaciones ambientales, para la creación de mejores oportunidades de empleo e ingreso.
- Fomentar el desarrollo social, promoviendo desde la economía la equidad entre los grupos sociales, mediante la generación de oportunidades de educación, salud, alimentación, vivienda y servicios públicos de calidad.
- Desarrollar la infraestructura social y física de la Región para promover el acceso a servicios básicos y atraer inversiones.
- Ordenar en el territorio de cada Región, la localización de las actividades productivas y la población.
- Ofrecer condiciones de desarrollo para las regiones considerando las necesidades ambientales y el consumo racional de los recursos naturales.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Resolver las necesidades y limitaciones institucionales del gobierno, de manera que cuente con los instrumentos para un desarrollo regional equilibrado, equitativo y sustentable.

Para el logro de los objetivos en el PDRL se hace un diagnóstico macro regional, que se detalla en el capítulo II de dicho documento. En el capítulo II.3, denominado Panorama del Ámbito Territorial, el PDRL se ocupa de tres temas principales, uno es la Distribución de Asentamientos Humanos, otra es un Análisis Ambiental y la última es un Análisis Urbano Sectorial.

Este último, el Análisis Urbano Sectorial, se detalla en el punto II.3.3 del PDRL. Dentro de los grandes temas que analiza considera a la Infraestructura Vial y Accesos. En esta parte del punto II.3.3 el PDRL señala lo siguiente:

“La infraestructura carretera en la Macro Región es buena, con potencial de mejora a partir de los proyectos urbanos, suburbanos e interurbanos que se planea realizar (carreteras La Marquesa-Tenango-Alpuyeca y Toluca-Tenango).”

“La principal carretera que atraviesa la Región es la autopista México-Toluca, vía que une a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca con la principal Zona Metropolitana del país.”

“Asimismo, es importante destacar la carretera Toluca-Atlacomulco, que con la continuación del Arco Norte, unirá a la Región con la carretera México-Querétaro.”

“Con la construcción de la carretera Lerma-Tianguistenco-Ocuilan y su ramal a Tres Marías, se unirá a la Región con la autopista México-Cuernavaca.”

#### **Vinculación del proyecto con el PDRL.**

El propio PDRL vincula la construcción de la carretera Lerma-Tianguistenco-Ocuilan y su ramal a Tres María y su unión con la autopista México-Cuernavaca, a lo cual se debe considerar la fecha de elaboración del PDRL, como un elemento de la infraestructura necesaria para lograr los objetivos que se plantean para la región en la que se encuentran los municipios de Atizapán, Capulhuac, Lerma, Ocoyacac, Otzolotepec, San Mateo Atenco, Temoaya, Tianguistenco, Xalatlaco y Xonacatlán.

La construcción de las carreteras, y en lo particular la que se prevé en el proyecto que se promueve, forma parte de la infraestructura necesaria para promover el desarrollo económico de la región, ya que como se indica en el PDRL constituye un vínculo de unión entre la autopista México-Cuernava y la región central del Estado de México. También participa el proyecto del objetivo relativo al desarrollo social, ya que la promoción de la equidad económica requiere de la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

infraestructura que permita el desarrollo económico y social de toda la Región VII, considerada así en el PDRL. Si bien el proyecto carretero tiene un claro impacto benéfico para el desarrollo económico y social debe considerarse que, en sí mismo, forma parte de la infraestructura física que requiere la Región VII, pues de otro modo no contará con las vías de comunicación que requiere el desarrollo integral de la misma. Con el proyecto, y en esto radica su vinculación al objetivo de ordenar el territorio, se logrará el desarrollo sustentable de toda la Región VII y evitar su concentración en la parte cercana a la ciudad de Toluca, con lo que se logrará una mejor distribución de los polos de desarrollo. Esto aunado a que con el proyecto se promueve el cumplimiento de las disposiciones ambientales que permitan la sustentabilidad de su operación, como consta en la manifestación de impacto ambiental y, en lo particular, en las medidas que se proponen para mitigar los impactos que producirá la construcción y operación de la carretera, con lo cual se suma al objetivo de ordenar el territorio de cada Región.

**III.2.5 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO.  
ACTUALIZACIÓN DEL MODELO 2006.**

La Actualización del Modelo de Ordenamiento del Territorio del Estado de México (OTEM) se publicó en la Gaceta del Gobierno del Estado el 19 de diciembre de 2006. El OTEM es un instrumento de la política pública para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado de México, con el objeto de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las tendencias de deterioro y potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En este sentido, el OTEM se orienta al fomento del crecimiento económico y social de la región y a elevar el nivel de vida de sus habitantes, mediante el aprovechamiento racional de sus recursos naturales, con énfasis en las alternativas de usos de suelo respecto a sus actividades productivas (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y minera); así como la protección, conservación, restauración y fomento productivo de las áreas naturales protegidas.

El OTEM contempla 713 Unidades de Gestión Ambiental (UGA o UGAS, según sea en singular o plural), para las cuales se definieron criterios empleados para la determinación de las políticas ambientales aplicables en el territorio estatal. Estos criterios incluyen: tipo de suelo (textura, profundidad), pendiente, precipitación anual, cobertura vegetal, procesos erosivos y usos de suelo actual y potencial.

Los cuatro tipos de política ambiental establecidas para el ordenamiento ecológico son las siguientes:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Política de protección.-** Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad. El 26.55% de la superficie estatal presentan política de protección, donde el criterio más importante es la biodiversidad.

**Política de conservación.-** Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable deberá estar condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.

**Política de restauración.-** Cuando las condiciones de la unidad ambiental mantienen un equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas. El 6.33% del territorio mexiquense se rige bajo esta política, identificándose los procesos de degradación más significativos en las zonas urbanas.

**Política de aprovechamiento.-** Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso de suelo actual.

**Fragilidad ambiental.**

Este factor está definido con base en los aspectos naturales y la política ambiental establecidos para la determinación de cada unidad ecológica. La fragilidad ambiental se expresa en cinco grados o intensidades:





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

1. Mínima
2. Baja
3. Media
4. Alta
5. Máxima

En todo el territorio del Estado de México, las unidades con fragilidad mínima (1) cubren el 21.11%; con fragilidad baja (2) ocupan el 3.58%; con fragilidad media (3) se presenta el 17.31%; con fragilidad alta (4) el 21.80% y con fragilidad máxima (5), se presenta el 36.20%.

### **Criterios de regulación ecológica**

Los criterios de regulación ecológica aplican para la unidad ecológica, tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente, tanto con las características socioeconómicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

El OTEM plantea 205 criterios de regulación o criterios ecológicos los cuales, de acuerdo a la publicación de la Gaceta del Estado de México, tienen carácter de recomendación. Los criterios de regulación son considerados en los siguientes ámbitos: a) desarrollo urbano, b) desarrollo rural, c) actividad minera, d) manejo de áreas naturales protegidas.

Para el caso del proyecto, y de acuerdo con las coordenadas de los principales puntos de inflexión, éste se ubica dentro de 13 UGAS, de las cuales 2 corresponden a cuerpo de agua, 3 corresponden a usos de agricultura, 2 a uso forestal y 6 pertenecen a áreas naturales protegidas.





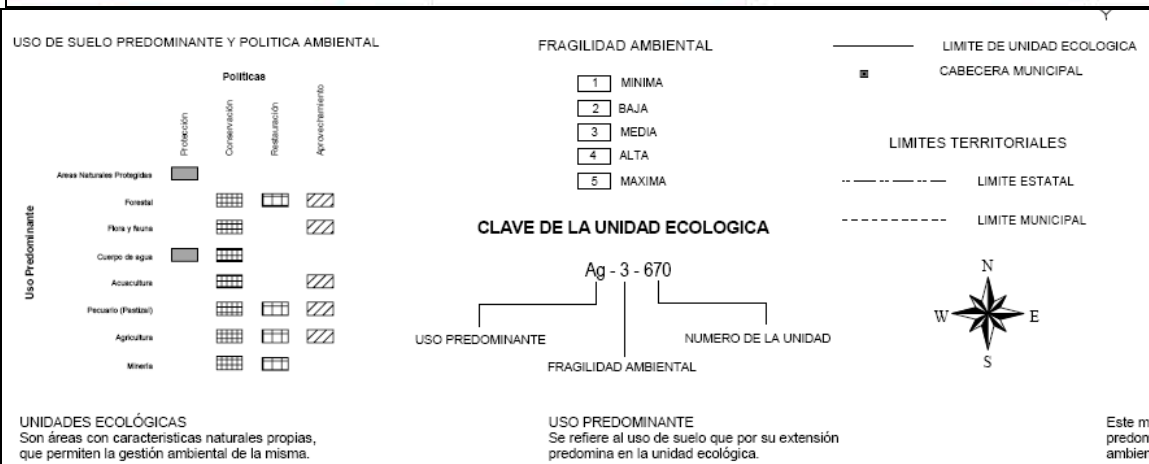
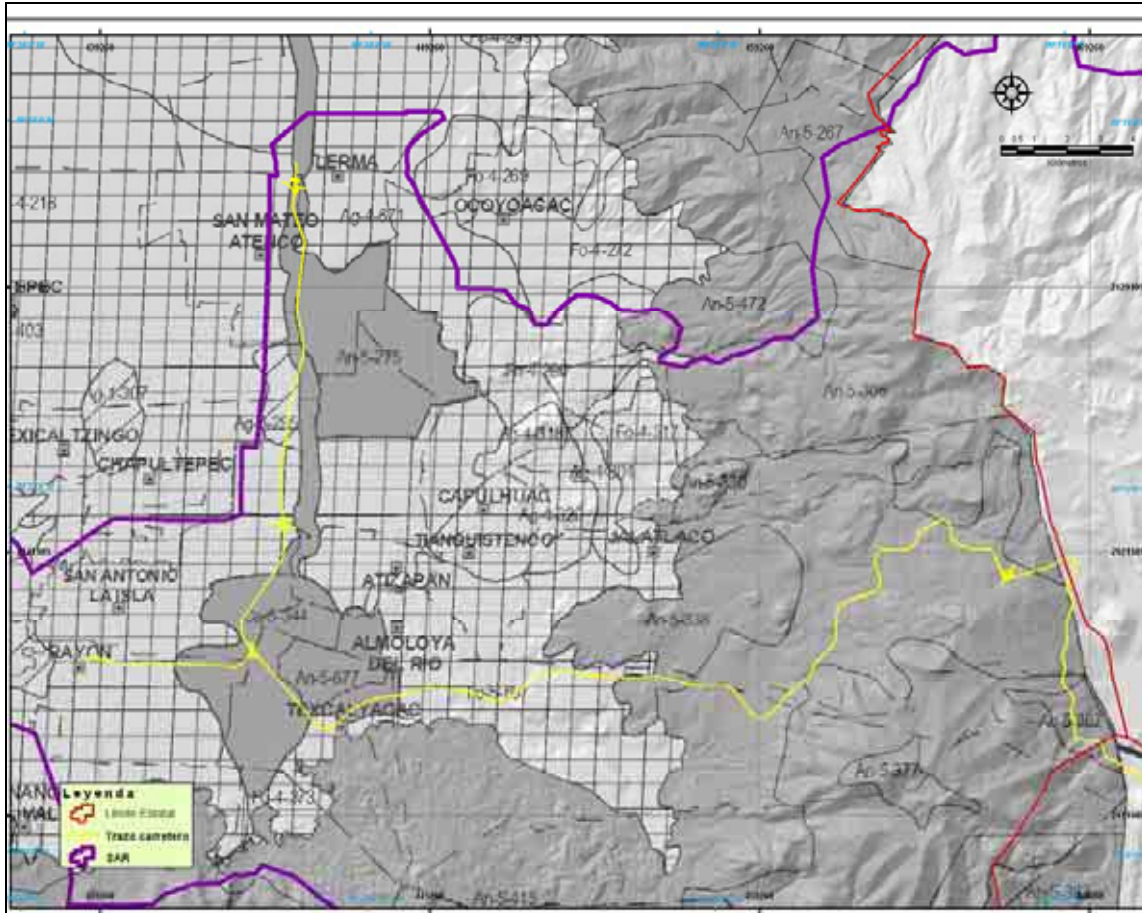
Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Gobierno del Estado de México

# AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Figura III.2-5-1 Ubicación del trazo en Unidades de Gestión Ambiental del OTEM**

En la siguiente tabla se presentan los usos predominantes, la fragilidad ambiental y política identificada para cada una de las UGAS por las que pasa el trazo del proyecto, mismas que se han estructurado de acuerdo a cada municipio por el que pasa el proyecto en comento.

<b>MUNICIPIO</b>	<b>UGA</b>	<b>FRAGILIDAD AMBIENTAL</b>	<b>POLÍTICA</b>	<b>CRITERIOS DE REGULACIÓN</b>
Lerma	Ca 5-24	Máxima	Protección	166-170, 186-188, 191-196, 200-203
	Ag-4-671	Alta	Conservación	109-131,170-173, 187,189,190,196
	An-5-275	Máxima	Protección	82-108
Metepec y Chapultepec	Ca-5-24	Máxima	Protección	166-170,186-188, 191-196,200-203
	Ag-3-295	Media	Aprovechamiento	109-131,170-173, 187,189,190,196
Tlanguistenco	Ag-3-295	Media	Aprovechamiento	109-131,170-173, 187,189,190,196
	Ag-4-671	Alta	Conservación	
San Antonio la Isla	Ag-4-218	Alta	Conservación	1-28
	Ca-5-344	Máxima	Protección	166-170,186-188, 191-196,200-203
Rayón	Ca-5-344	Máxima	Protección	166-170,186-188, 191-196,200-203
	Ag-4-218	Alta	Conservación	1-28
Texcalyacac	Ca-5-344	Máxima	Protección	166-170,186-188, 191-196,201-205
	Fo-4-373	Alta	Conservación	143-165,170-178, 185,196,201-205
Tlanguistenco	Fo-5-657	Máxima	Conservación	143-165,170-178, 185,196,201-205
	Fo-5-657	Máxima	Conservación	143-165,170-178, 185,196,201-205
Xalatlaco	Fo-5-657	Máxima	Conservación	143-165,170-178, 185,196,201-205
	An-5-338	Máxima	Protección	82-108
	An-5-415			
	An-5-305			
	An-5-357			



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	An-5-367			
--	----------	--	--	--

En el plano del Municipio de Lerma aparece la UGA An-5-275 sujeta a un litigio. Sin embargo, para efectos de regulación el OTEM la considera dentro el límite territorial del Municipio de Lerma.

**Vinculación del proyecto con el OTEM.**

En adelante se describen los criterios que son aplicables a las UGAS antes señaladas y la vinculación del proyecto que con dichos criterios. Es necesario tener presente que el PEDU permite "realizar obras de infraestructura básica de servicios de bajo impacto, beneficio social y económico (por ejemplo: líneas eléctricas, ductos, vialidades, canales, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, lagunas de oxidación, redes y torres de telecomunicación, entre otros)" en las áreas naturales protegidas. Para esto es que también debe considerarse que se propone un estudio de impacto ambiental en el que se detallan las condiciones de las obras que se realizarán, los impactos que tendría y las medidas con las que se puede causar un desequilibrio ecológico. De igual manera, es importante tomar en cuenta que en su oportunidad se promoverá el cambio de uso de suelo forestal y, en consecuencia, se propondrán y tomarán las medidas que sean necesarias para garantizar la sustentabilidad del proyecto.

Como se precisa en la tabla anterior, las UGAS Ca-5-24 y CA-5-344 tienen una fragilidad máxima y su política ambiental es de protección. En la siguiente tabla se exponen los criterios ecológicos que se aplican a esta unidad y como es que se vinculan con el proyecto. Estos criterios están relacionados con los "Criterios de regulación ambiental a considerar en el desarrollo rural".

<b>Criterios</b>	<b>Vinculación</b>
166. Habrá que promover programas de mantenimiento de cuerpos de agua, en especial aquellos que puedan ser utilizados en acuacultura.	No aplica. El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con la acuacultura o alguna similar.
167. Aquellas unidades acuícolas de tipo extensivo deberán drenar las aguas de estanquería preferentemente hacia áreas de cultivo y, como segunda opción, hacia cursos de agua o cañadas existentes.	No aplica. El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con la acuacultura o alguna similar.
168. Las unidades acuícolas de tipo semintensivo deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	No aplica. El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con la acuacultura o alguna similar.
169. Promover en las granjas acuícolas la realización de, por lo menos, un tratamiento primario de sus	No aplica. El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con la acuacultura o



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

descargas de aguas residuales.	alguna similar.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	No aplica. En el proyecto no se plantea la construcción de jardines botánicos, viveros o unidades de producción de fauna.
186. Toda persona física o moral que pretenda brindar servicios turísticos en las inmediaciones de las presas existentes en la entidad deberá presentar un proyecto detallado de actividades, y la evaluación del Impacto Ambiental correspondiente.	No aplica. En el proyecto no se plantea ninguna actividad turística.
187. En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.SI	De acuerdo con las características que ya fueron descritas en la manifestación de impacto ambiental, las obras del proyecto no interferirán con las condiciones hidrológica actuales en la zona en la que se desarrollará, ya que contará con obras de drenaje que dan paso a los canales de agua existentes a través de la carretera. También se colocarán una serie de alcantarillas que funcionarán como vasos comunicantes en las temporadas en que esas zonas lleguen a inundarse, de igual manera, la construcción de los pasos vehiculares a nivel en esa zona permiten el libre paso del agua en caso de inundación. Además, el diseño de la corona de la autopista permite el libre flujo del agua a los costados de la misma, evitando acumulamiento de agua, por lo que no se alterará la captación de la misma, toda vez que se distribuirá tal y como lo hace hoy en día. Aunado a lo anterior, los terraplenes se están diseñando para construirse con tezontle, lo que disminuirá la presión sobre el suelo y permitirá el libre flujo del agua aún dentro del mismo terraplén. (Ver Cap. VI)
188. Se permite la pesca deportiva con base en las especificaciones de la NOM-017-PESC/1994.	No aplica
191. No se permitirá ningún tipo de actividad a una distancia menor a 100 metros alrededor de afloramientos superficiales de aguas subterráneas.	El proyecto pasa a distancias menores a la especificada. Se aplicarán técnicas de ingeniería adecuadas para evitar daños a



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	cuerpos de agua (Ver Cap. VI)
192. Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, es necesario desarrollar un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo	El proyecto es de infraestructura carretera y no implica el aprovechamiento del agua del subsuelo.
193. La extracción comercial de material de los lechos y riberas de los ríos, deberá evitar la modificación en la dirección y profundidad de los cauces y lechos	No aplica, los bancos de material no están ubicados en los lechos o riberas de los ríos.
194. Se deberá proteger las corrientes, arroyos, canales y cauces	Las obras consideradas en el proyecto cumplen con este requerimiento.
195. Se deberá mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	Mismos comentarios que los hechos al criterio 187.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio	A lo largo del trazo del proyecto se contempla la instalación de cisternas que permiten la captación del agua y su reutilización para el apoyo al combate de incendios en la zona.
200. Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	El proyecto es de infraestructura carretera y no implica el aprovechamiento del agua del subsuelo.
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	El diseño de la carretera no implica la afectación a las riveras de ningún río.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	El proyecto propone un programa para el manejo adecuado de los residuos que se generen, tanto si son no peligrosos como si fueren peligrosos o de manejo especial. Además, el manejo se hará a través de empresas especializadas y que tengan los registros, permisos, autorizaciones y licencias que permiten su actividad. Todo en estricto cumplimiento a la Ley General de Prevención y Manejo Integral de los Residuos, sus disposiciones reglamentarias y las normas ambientales del ámbito local.

Quedó precisado con anterioridad que las UGAS Au-5-275, Au-5-305, Au-5-338, Au-5-357, Au-5-367 y Au-5-415 tienen una fragilidad máxima y su política ambiental es de protección. Los





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

criterios ecológicos que aplican a esta unidad y que se vinculan con el presente proyecto están relacionados con los "Criterios de regulación ambiental para las Áreas Naturales Protegidas".

<b>Criterios</b>	<b>Vinculación</b>
82. Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo.	No aplica para el proyecto, ya que se trata de una disposición que sólo la puede cumplir la Administración Pública Estatal.
83. Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el Programa de Conservación y Manejo respectivo.	No aplica para el proyecto, ya que se trata de una disposición que sólo la puede cumplir la Administración Pública Estatal.
84. Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, quedando sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos	El proyecto es de infraestructura carretera, por lo que no se promueven actividades productivas en él área que abarca la carretera. En cuanto a la evaluación de impacto ambiental, este criterio se cumple con la promoción de la presente manifestación.
85. No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente por lo que la autoridad encargada de su administración deberá de regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	No aplica, ya que el proyecto no promueve o contempla actividades turísticas o de servicios. Esto aunado a que no hay un programa de conservación y manejo que sea aplicable.
86. Se deberán regular las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna, así como contar con el visto bueno de la dependencia encargada de la administración.	El proyecto es de infraestructura carretera, por lo que no implica en sí mismo una actividad permanente de carácter productiva o recreativa. Además, el cuidado al ambiente y, en lo particular, a la fauna se contempla dentro de las medidas propuestas en la manifestación, con lo que se cumple con este criterio en su totalidad.
87. Se deberán crear franjas de amortiguamiento (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, entre otros.	Las franjas de amortiguamiento son las que se incluyen dentro de las medidas propuestas.
88. No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos y proyectos contemplados en el Decreto o el Programa de Conservación y Manejo y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición	El proyecto es de infraestructura carretera, por lo que con el mismo no se promueve el desarrollo urbano en la zona en la que se propone la construcción de los tramos carreteros. Además, a la fecha, no existe un programa de conservación y manejo que sea



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

final de desechos sólidos y líquidos.	aplicable.
89. Se promoverá la reforestación en aquellas zonas consideras como prioritarias para su restauración, así como en los predios donde se ha solicitado la implementación de un programa de reforestación.	En las UGAS que se comentan no es aplicable el criterio de restauración. Sin embargo, se proponen y se cumplirán con las medidas que determine la autoridad adecuadas para conservar y proteger al ambiente y en su caso reforestar áreas prioritarias como compensación.
90. Se evitará el libre pastoreo en zonas de reforestación.	No es aplicable.
91. En las zonas con aprovechamiento forestal, se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de ecodesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	No aplica. No obstante, se proponen las medidas preventivas y de mitigación con las que se garantiza la sustentabilidad del proyecto.
92. En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	En la información que se presenta respecto al desarrollo del proyecto se puede comprobar que no se plantea el rodamiento de material cortado.
93. En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	En la información que se presenta respecto al desarrollo del proyecto se puede comprobar que el retiro de material cumple con este criterio.
94. En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas.	En la información que se presenta se describen las medidas que son propuestas para garantizar la preservación del ambiente. Si fuera necesario realizar actividades de reforestación, de acuerdo con las medidas que finalmente se aprueben o impongan sólo se utilizarán fertilizantes de origen orgánico.
95. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	En el ANP parque Otomí – Mexica si habrá derribo de árboles, proponiéndose medidas de compensación al respecto (Ver Capítulo VI) En su oportunidad se promoverá el cambio del uso de suelo forestal y, en consecuencia, se acatarán las medidas que finalmente se aprueben o impongan.
96. Se deberá mantener en buen estado la vegetación nativa y representativa de la zona.	En la información que se presenta respecto al desarrollo del proyecto se puede comprobar que con las medidas propuestas se garantiza el cumplimiento de este criterio.
97. En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo	En la información que se presenta respecto al desarrollo del proyecto se puede comprobar que con las medidas propuestas





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo.	se garantiza el cumplimiento de este criterio.
98. Se evitara la ampliación de la frontera agrícola.	Con el desarrollo y realización del proyecto no se propone o implica la ampliación de la frontera agrícola.
99. En el diseño de granjas acuícolas dentro de áreas naturales protegidas, deberá de apegarse a lo señalado en el Programa de Conservación y Manejo o Gaceta correspondiente.	No aplica. El proyecto no tiene relación con la actividad acuícola.
100. En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	No aplica. El proyecto no tiene relación con la actividad acuícola.
101. Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	Como se constata con la información que se presenta con la manifestación, el proyecto no modifica las condiciones de recarga de acuíferos. En todo caso, con las medidas propuestas se garantiza la protección al ambiente.
102. No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	Los bancos de materiales pétreos se encuentran fuera del área natural protegida.
103. No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	En el proyecto no se contempla el establecimiento de plantas de beneficio de mineral ni presas de jales. En cuanto al uso de explosivos, y como se justifica con la información del proyecto. El uso de estos será restringido a lo estrictamente necesario y aplicarán mallas y otras medidas para evitar voladuras de materiales. Su uso es en periodos breves de corta duración. (Ver Cap. VI)
104. Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular: Cerro Pelón, Cerro Altamirano y Piedra Herrada.	El proyecto no se ubica en las regiones señaladas y no forma parte de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca.
105. Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de los parques que presenten afluencia de visitantes o que su categoría y objeto de declaratoria requieran de especial cuidado.	No aplica. El proyecto carretero no pretende la explotación de un parque y tampoco abarca la promoción del mismo para que se dé el supuesto de la afluencia de visitantes, Pero existirá el señalamiento carretero



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	adecuado.
106. Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomi - Mexica, Sierra Morelos y Sierra de Tepetzotlán, entre otros.	No aplica, ya que se trata de una disposición de política pública dirigida a la actuación de los entes que integran la Administración Pública Estatal.
107. En los anuncios promocionales deberán registrarse por la Norma Técnica Estatal de Contaminación Visual.	Con la información que se presentó con la manifestación de impacto ambiental se comprueba el cumplimiento de las normas técnicas estatales. En cuanto a los anuncios en las carreteras, como se constata con los antecedentes e información del proyecto, no se tiene considerado la colocación de publicidad en ningún punto de la carretera.
108. Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	El proyecto propone un programa para el manejo adecuado de los residuos que se generen, tanto si son no peligrosos como si fueren peligrosos o de manejo especial. Además, el manejo se hará a través de empresas especializadas y que tengan los registros, permisos, autorizaciones y licencias que permiten su actividad. Todo en estricto cumplimiento a la Ley General de Prevención y Manejo Integral de los Residuos, sus disposiciones reglamentarias y las normas ambientales del ámbito local (Ver Cap. VI)

Respecto de las UGAS Ag-4-218 y Ag-4-671 ya se indicó que tienen una fragilidad alta, con una política ambiental de conservación. Respecto de la UGA Ag-3-295 se precisó que tiene una fragilidad media y tiene una política de aprovechamiento. Los criterios ecológicos que aplican a esta unidad y que se vinculan con el presente proyecto están relacionados con los "Criterios de regulación ambiental a considerar en el desarrollo urbano".

<b>Criterios</b>	<b>Vinculación</b>
1. Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	
2. Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
3. Evitar el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas naturales protegidas.	El proyecto es una autopista cerrada de acceso controlado por lo que no permite el desarrollo de asentamientos humanos a lo largo del trazo.
4. Promover la restauración ecológica y reverdecimiento de los asentamientos humanos, hasta alcanzar el 12% mínimo de área verde, del total de un predio.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
5. Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo a sus características ambientales (flora, fauna, especies con estatus con valor histórico o cultura, entre otros), lo ameriten.	En la información que se presenta respecto al desarrollo del proyecto se puede comprobar que con las medidas propuestas se garantiza el cumplimiento de este criterio.
6. Conservar las áreas verdes como zona de recarga y pulmón de la zona urbana, con énfasis en áreas de preservación.	Con base en la información que se presentó en la manifestación de impacto ambiental se puede constatar que el proyecto carretero no implica la afectación de áreas verdes que actualmente sean zonas de recarga y pulmón de cualquiera de las zonas urbanas aledañas a su trazo.
7. Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo al entorno natural.	En la información que se presenta respecto al desarrollo del proyecto se puede comprobar que con las medidas propuestas se garantiza el cumplimiento de este criterio
8. No se permitirá la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zonas de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo a la población, a menos que se cuente con un proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.	De los supuestos antes precisados, solo es probable que un tramo aplique el caso de zonas de inundación. Sin embargo las características de las obras garantizan su seguridad física y la congruencia con el ambiente. (Ver sistema constructivo Cap. II)
9. Los municipios, por conducto del estado, podrán celebrar convenios con la federación o con otras entidades, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	No aplica. Se trata de una disposición que es aplicable a los entes públicos, locales y federales y no así a los particulares.
10. Los municipios, por conducto del estado, podrán convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la administración de las barrancas urbanas, con objeto de mantener el espacio verde y zonas de infiltración.	No aplica. Se trata de una disposición que es aplicable a los entes públicos, locales y federales y no así a los particulares.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

11. Prohibir todo tipo de obras y actividades en derechos de vía, zonas federales, estatales y dentro o alrededor de zonas arqueológicas cuando no se cuente con la aprobación expresa de la dependencias responsables.	Este criterio no es aplicable. Contempla una orden a los entes públicos locales que apliquen este criterio para que se abstengan de resolver en bienes o zonas que son propias del ámbito federal. En todo caso, el proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental y se tramitará el correspondiente cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental y en materia de cambio de uso de suelo forestal. Además de permisos municipales.
12. Que toda autorización para el desarrollo urbano e infraestructura en el estado, esté condicionada a que se garantice el suministro de agua potable y las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.	No aplica. Esta disposición se refiere a los supuestos en que crezca o cambie la mancha urbana.
13. Aplicación de diseño bioclimático (orientación solar, ventilación natural, y uso de materiales de la región) en el desarrollo urbano, particularmente en espacios escolares y edificaciones públicas.	No aplica. Este criterio es aplicable sólo en caso de construcción de edificios o casas.
14. Definir los sitios para centros de transferencia y/o de acopio para el manejo de residuos sólidos domiciliarios.	No aplica. El proyecto no generará residuos sólidos domiciliarios.
15. Incorporar en los desarrollos habitacionales, mayores de 10 viviendas, sistemas de captación de agua pluvial (de lluvia), mediante pozos de Normatividad.	No aplica. El proyecto es carretera y no incluye desarrollos habitacionales.
16. Se deberán desarrollar sistemas para la separación de aguas residuales y pluviales, así como el manejo, reciclado y tratamiento de residuos sólidos.	No aplica. Este criterio debe observarse en instalaciones industriales, comerciales o desarrollo inmobiliarios.
17. Promover proyectos ecológicos de asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.	No aplica. El proyecto no promueve asentamientos populares.
18. En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado entre otros); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables y se dejarán espacios para áreas verdes, sembrando árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cajones de estacionamiento.	No aplica. El proyecto no promueve centros comerciales, de servicio o equipamiento urbano.
19. En estacionamientos techados, en edificios y multifamiliares y estructura semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia pozos de absorción.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de edificios o multifamiliares.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

20. Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial, como de servicios deberá contar con sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica.	No aplica. El proyecto no es de carácter comercial o de servicios.
21. Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	Se reforestará el derecho de vía conforme a Normatividad SCT donde sea factible para evitar riesgos de acuerdo a lo indicado
22. En el desarrollo urbano se promoverá el establecimiento de superficies que permitan la filtración del agua de lluvia al subsuelo (en vialidades, estacionamientos, parques, patios, entre otros).	La vialidad propuesta no es intraurbana
23. Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.	No aplica. El proyecto no es ferroviario.
24. En todo proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos, un 12% de área jardinada.	No aplica. Este criterio sólo debe observarse en los casos de desarrollos inmobiliarios, pues sólo en ellos puede contemplarse un área jardinada.
25. Evitar el desarrollo urbano en las inmediaciones a los cinco distritos de riego agrícola (033 Estado de México, 044 Jilotepec, 073 La Concepción, 088 Chiconautla y 096 Arroyo Zarco); en suelos de alta productividad.	De acuerdo con la información que se presenta en la manifestación de impacto ambiental el trazo de la carretera no pasa por ninguno de los distritos de riego agrícola en mención. Además, el proyecto no pretende el desarrollo urbano en la zona sino sólo constituye un medio de comunicación entre las regiones por las que se construirá.
26. Desarrollar instrumentos financieros en apoyo de quienes observen las acciones previstas en los criterios del 15 al 20.	No es aplicable, por que se refiere a un criterio que deben adoptar los servidores públicos.
27. Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación.	El proyecto cumple con estas especificaciones, como se comprueba con la descripción de las obras que se contienen en la presente manifestación y conforme a lo que se indicó al comentar el criterio 187.
28. En los casos de asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta	El proyecto no pretende o fomenta la creación, modificación o incremento de los



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.	asentamientos humanos de las zonas por las que se propone el trazo de la carretera.
---	---

Respecto de los criterios aplicables a las UGAS Ag-3-295 y Ag-4-671 para uso predominantemente agrícola vinculados al proyecto se hacen las siguientes precisiones.

<b>Criterios</b>	<b>Vinculación</b>
109. En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo.	No aplica. De hecho el proyecto no se encuentra en un área de alta productividad agrícola. De derecho no existe una disposición que prevea que el trazo de la carretera pase por alguna área de alta productividad agrícola.
110. Se promoverá el uso de calentadores solares, y el aprovechamiento de leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996.	No aplica. En el proyecto no se prevé el uso de calentadores de ningún tipo.
111. Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales.	No aplica. El proyecto no contempla obras de índole doméstico.
112. Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas.	Entre las medidas que se proponen se tiene un programa de reforestación. En términos de este programa es que se cumple con este criterio.
113. Se promoverá la rotación de cultivos.	No aplica. El proyecto no es agrícola.
114. No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%.	No aplica. El proyecto no es agrícola.
115. Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales.	No aplica. El proyecto no es agrícola.
116. En suelos con procesos de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, tamaris y casuarina, entre otros.	No aplica. Por una parte el trazo de la carretera no pasa por suelos con procesos de salinización y, además, el criterio es una recomendación y una disposición imperativa. Aunado a esto, en las medidas del proyecto se propone la aplicación de un programa de reforestación.
117. Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con	No aplica. El proyecto no es agrícola.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%.	
118. En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas, siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.	No aplica. El proyecto no es agrícola.
119. Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus.	No aplica. El proyecto es carretero y no implica el uso de un predio determinado
120. Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/o arbustiva (menor a 5 metros).	No aplica. El proyecto no es agrícola y no implica el uso de un predio determinado como requiere este criterio para su aplicación.
121. Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio.
122. Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos.	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio.
123. Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente.	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio
124. Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable.	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio
125. Control biológico de plagas como alternativa.	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio
126. El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de malezas, aclareo, entre otros).	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

127. El manejo de plagas será por control biológico.	No aplica. El proyecto no es agrícola. En todo caso, en las medidas que se proponen está considerado un programa de reforestación en el que se cumple con este criterio.
128. Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto no es agrícola.
129. Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	No aplica. El proyecto no es agrícola. Además, en el caso en lo particular no hay un programa de manejo que sea aplicable.
130. En las áreas con pastizales naturales o inducidos, se emplearán combinaciones de promoción y manejo de pastizales mejorados.	No aplica. El proyecto no es agrícola.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	No aplica. El proyecto no plantea jardines botánicos, viveros o unidades de producción de fauna.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	No aplica. El proyecto no prevé la instalación de viveros municipales.
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica. El proyecto no propone establecer viveros o invernaderos.
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	No aplica. El proyecto no propone la creación de viveros. En todo caso, en las medidas que se proponen está contemplado un programa forestal.
187. En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	No aplica. El proyecto no propone un desarrollo turístico.
189. Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	No aplica. El proyecto no propone ningún tipo de industria.
190. Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa.	No aplica. El proyecto no propone ningún tipo de industria.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	A lo largo del trazo del proyecto se contempla la instalación de cisternas que permiten la captación del agua y su reutilización para el apoyo al combate de incendios en la zona.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La UGA Fo-5-657 tiene una fragilidad máxima y su política ambiental es de conservación, en tanto que la UGA Fo-4-373 tiene una fragilidad alta y su política ambiental es de conservación. Los criterios ecológicos que aplican a estas unidades y que se vinculan al proyecto están relacionados con los "Criterios de regulación ambiental a considerar en el desarrollo rural", de los cuales se hacen las siguientes precisiones.

<b>Criterios</b>	<b>Vinculación</b>
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	No aplica. El proyecto no propone ninguno de los usos señalados.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	Con la información que se presenta en la manifestación de impacto ambiental se constata que el procedimiento constructivo cumple con este criterio. Esto aunado a que se protege al ambiente con las medidas que se proponen
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	Con la información que se presenta en la manifestación de impacto ambiental se constata que el procedimiento constructivo cumple con este criterio. Esto aunado a que se protege al ambiente con las medidas que se proponen
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	No aplica. El proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento forestal. No obstante, en el proyecto se propone un programa de reforestación con el que se cumple este criterio.
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	En el proyecto se propone un programa de reforestación que cumple y con el que se cumple este criterio.
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	En el proyecto se propone un programa de reforestación que cumple y con el que se cumple este criterio.
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	En el proyecto se propone un programa de reforestación que cumple y con el que se cumple este criterio.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	No aplica. En el proyecto no se propone la introducción de especies exóticas.
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	En el proyecto se contemplan las medidas con las que se garantiza la protección al ambiente y, en lo particular, con las características del procedimiento constructivo se cumple con este criterio. Esto aunado a que se aplicará el programa de reforestación que también se propone con el proyecto.
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	No aplica. El proyecto no plantea ningún aprovechamiento forestal. Además, no existe un decreto que establezca algún tipo de veda en relación con los lugares por los que se plantea el trazo del proyecto carretero.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	En el proyecto se plantea que en su oportunidad se tramitará el cambio de uso de suelo forestal, con lo que se cumplirá este criterio.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	No aplica. El proyecto no contempla un aprovechamiento forestal. Sin embargo, en su oportunidad se tramitará el cambio de uso de suelo forestal y se atenderán las medidas correspondientes.
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	No aplica. El proyecto no contempla un aprovechamiento forestal. Sin embargo, en su oportunidad se tramitará el cambio de uso de suelo forestal y se atenderán las medidas correspondientes.
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	En el programa de restauración se considerará esta indicación
157. En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	No aplica. El proyecto no contempla un aprovechamiento forestal. Sin embargo, en su oportunidad se tramitará el cambio de uso de suelo forestal y se atenderán las medidas correspondientes.
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de	No aplica. El proyecto no contempla un aprovechamiento forestal. Sin embargo, en su oportunidad se tramitará el cambio de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	uso de suelo forestal y se atenderán las medidas correspondientes.
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	No aplica. El proyecto no prevé el aprovechamiento forestal o cualquier actividad forestal que implique cortas de saneamiento.
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	No aplica. El proyecto no prevé el aprovechamiento forestal. En todo caso, las condiciones del proyecto se plantean en la presente manifestación y en su momento se realizará el cambio de uso de suelo forestal.
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	No aplica. El proyecto no prevé el aprovechamiento forestal. En todo caso, las condiciones del proyecto se plantean en la presente manifestación y en su momento se realizará el cambio de uso de suelo forestal.
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	No aplica. El proyecto no plantea el aprovechamiento de cualquier elemento del bosque para uso medicinal, alimenticio o para la construcción rural. En todo caso, las condiciones del proyecto se plantean en la presente manifestación y en su momento se realizará el cambio de uso de suelo forestal.
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	No aplica. El proyecto no prevé el aprovechamiento forestal. En todo caso, las condiciones del proyecto se plantean en la presente manifestación y en su momento se realizará el cambio de uso de suelo forestal.
164. Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	El proyecto no prevé el aprovechamiento forestal. En todo caso, las condiciones del proyecto se plantean en la presente manifestación y en su momento se realizará el cambio de uso de suelo forestal.
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	En su oportunidad se promoverá el cambio de uso forestal con el que se propondrán medidas para proteger el ambiente y, en su caso, se cumplirán las que procedan.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de	No aplica. El proyecto no contempla la creación o establecimiento de jardines



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ecoturismo.	botánicos, viveros o unidades de producción de fauna.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	No aplica. El proyecto no contempla la instalación de viveros.
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	No aplica. El proyecto no contempla la instalación de viveros o invernaderos.
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	No aplica. El proyecto no contempla la instalación de viveros.
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	En las medidas que se proponen con el proyecto está contemplado un programa de manejo de fauna, con lo que se cumple este criterio.
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	No aplica. En el proyecto no se propone ninguna de las acciones previstas en este criterio. En todo caso debe tomarse en cuenta que en el presente estudio de impacto ambiental y en el que se presente para el cambio de suelo forestal se analizan los impactos que pudieran tener algún efecto importante en el ambiente, se proponen las medidas que lo evitaría y se cumplirán aquellas que legalmente se impongan por la autoridad.
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	No aplica. El proyecto no considera alguna actividad minera.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	A lo largo del trazo del proyecto se contempla la instalación de cisternas que permiten la captación del agua y su reutilización para el apoyo al combate de incendios en la zona.
200. Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	No aplica. En el proyecto no se plantea el aprovechamiento del agua del subsuelo. En todo caso debe tomarse en cuenta que en el presente estudio de impacto ambiental se analizan los impactos que pudieran tener algún efecto importante en el ambiente, se proponen las medidas que lo evitaría y se cumplirán aquellas que legalmente se



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	impongan por la autoridad.
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	En el presente estudio de impacto ambiental se detallan las características de la obra que se realizará y se proponen las medidas para garantizar un adecuado cuidado del ambiente. Con los elementos anteriores se puede constatar que se cumple con este criterio.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	No aplica. En el proyecto no se contempla la construcción u operación de un tiradero de desechos sólidos. Debe considerarse que en las medidas que se proponen está la de un programa de manejo de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos y de manejo especial, con lo que se cumple totalmente con este criterio.
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	En las medidas que se proponen está la de un programa de manejo de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos y de manejo especial, con lo que se cumple totalmente con este criterio.
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	En las medidas que se proponen está la de un programa de manejo de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos y de manejo especial, con lo que se cumple totalmente con este criterio.
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	No aplica. En el proyecto no se contempla la construcción u operación de rellenos sanitarios. Además, en las medidas que se proponen está la de un programa de manejo de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos y de manejo especial, con lo que se cumple totalmente con este criterio.

Como se puede apreciar de la descripción anterior, en las UGAS a través de las cuales atraviesa el trazo del proyecto carretero no se contiene ninguna limitación que pudiera impedir la realización del proyecto. Máxime que no existe una regulación que expresamente disponga que no sea factible la construcción de una carretera a través de las mismas o que dicha obra sea incompatible con la vocación del suelo en el que se pretende realizar la obra. En el caso del Parque Estatal Zempoala La Bufa, el cual se comentará en capítulo relativo a las ANP, debe tenerse en consideración que compete a la autoridad del Estado de México valorar los impactos que se podrían generar en el mismo y, en consecuencia, no es competencia de la autoridad



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

federal evaluar el impacto ambiental en dicha zona. Aunado a lo anterior, y si bien los criterios anteriores son disposiciones que obligan a la autoridad administrativa también debe considerarse que sólo son vinculativas para las del orden estatal y no federal.

**III.3 INFORMACIÓN SECTORIAL Y VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO REGIONAL EN LOS MUNICIPIOS RELACIONADOS DEL ESTADO DE MÉXICO.**

En este capítulo se analizan los Planes Municipales de Desarrollo Urbano (PMDU) del Estado de México, la regulación del uso de suelo en las zonas por las que pasa el trazo de la carretera y las políticas aplicables.

Es importante denotar, que al hacer la revisión de cada uno de los PMDU que le aplican al trazo propuesto del proyecto se detectó que éstos tienen similitudes entre sí, por lo que para cuestiones prácticas del análisis se hace la descripción general de todos los PMDU aplicables.

Los objetivos generales de los PMDU de San Antonio La Isla, Texcalyacac, Tianguistenco y Xalatlaco contemplan: analizar las características y dinámica de cada uno de ellos, a fin de proponer la estructura y normatividad urbana en usos y destinos, que permitan el ordenamiento urbano y garantice el bienestar social de sus pobladores; contribuir al impulso económico de los centros de población; incorporar medidas que garanticen la mitigación y control de las alteraciones ambientales detectadas; y, asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intra e interurbana.

El proyecto es congruente con los objetivos generales de los PMDU ya que brindará mejores oportunidades de comunicación entre diversas localidades del Estado de México y para el Estado de Morelos.

Para el cumplimiento de los objetivos antes descritos, cada PMDU se sustenta en tres tipos de políticas, denominadas como: a) Políticas de ordenamiento territorial, b) Políticas sectoriales y c) Políticas urbanas.

Asimismo, dentro de los PMDU antes mencionados se han establecido diversas normas de uso de suelo, aplicables para cada una de las áreas en las que se divide la superficie de cada municipio, teniendo así estrategias para: a) zona urbana, b) áreas urbanizables programadas, c) áreas urbanizables no programadas y d) áreas no urbanizables.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Tomando en cuenta lo establecido en las políticas y estrategias de los PMDU se realizó un análisis de las que están directamente relacionadas con el proyecto y su vinculación con el mismo.

Como parte inicial del análisis realizado se identificaron las zonas de cada municipio por las que el proyecto atraviesa, con base en los planos de clasificación del territorio que forman parte de los PMDU. Estos datos se muestran en la siguiente tabla y se obtienen de los planos de estrategia que forman parte de los PMDU que se comentan.

**Cuadro III.3-1 Clasificación territorial y usos del suelo municipales, con respecto a los PMDU por donde atraviesa el proyecto Estado de México.**

Municipio	Plano E-1	Plano E-2	
	Clasificación del territorio	Usos del suelo	
Lerma	ANU	AG-MP/BP	Agropecuario medio o baja productividad. Este punto se aclara al referirnos a la regulación específica de los usos de suelo.
San Mateo Atenco	Litigio	Litigio	Ciénega de Chignahuapan
Metepec	ANU	AG-MP-N	Agropecuario de mediana productividad, no protegida
Chapultepec	ANU	AG-BP	Agropecuario de baja productividad
San Antonio la Isla	ANU	AG-MP	Agropecuario mediana productividad
Rayón	ANU	AG-AP	Agropecuario alta productividad
Texcalyacac	ANU	AG-MP	Agropecuario mediana productividad
		N-PAR-P	Parque protegido
Tianguistenco	ANU	AG-MP	Agropecuario mediana productividad
Xalatlaco	ANU	N-PAR-P	Parque protegido

La referencia a la clasificación del territorio como ANU significa que es un área no urbanizable.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

De acuerdo con los PMDU la mayoría del trazo propuesto para el proyecto pasa por zonas agropecuarias con diversos grados de productividad (baja, median y alta.

Una vez hecha la identificación territorial y de usos de suelo presentados se corroboraron las políticas y normas de uso de suelo aplicables a cada PMDU, con la salvedad de que en el área localizada entre los municipios de Lerma y San Mateo Atenco, y de acuerdo con el PMDU de éste último, debe entenderse que no existen políticas ni normas de uso de suelo aplicables, debido a que son terrenos que se encuentran en litigio.

La zona de litigio comprende una parte de lo que anteriormente era una de las lagunas de Chignahuapan que alimentaban al río Lerma, pero la explotación inadecuada provocó su desecación, no sólo de esta laguna sino de la mayoría de las que contribuían al caudal del río. De acuerdo con el PMDU de San Mateo Atenco esta parte le corresponde a su territorio.

El litigio a que se refiere el PMDU de San Mateo Atenco es el que promovieron los representantes del Poblado de San Pedro Tultepec en contra del DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México, con una superficie total de 3,023-95-74.005 hectáreas, que se publicó el 27 de noviembre de 2002 en el Diario Oficial de la Federación. Como consecuencia de lo anterior, no existe una política relativa a la clasificación del territorio o al uso de suelo en la zona que se encuentra en litigio. En el PMDU sólo se hace mención que dicha zona está en litigio, sin que se especifique de modo alguno si en el mismo está permitido o prohibido cualquier tipo de actividad.

El litigio en mención también se reconoce en el PMDU de Lerma, sin embargo, en este si hace una referencia a que dichos terrenos deben considerarse como áreas no urbanizables.

Lo anterior se puede comprobar con lo dispuesto en el punto 7.1.1 del PMDU de San Mateo Atenco en donde no se regula el suelo que tuviera la clave CA, que significa cuerpo de agua, como sí se comprende en los PMDU de Lerma, Ocoyoacac, Tianguistenco o Almoloya del Río. Esto se debe, precisamente, a que dicha zona es la que está en litigio y, en consecuencia, no se encuentra regulada de modo alguno en el PMDU de San Mateo Atenco. El punto 7.1.1 en mención señala lo siguiente:

### ***7.1.1 Normas de usos del suelo***

*Homologación de las claves*



Gobierno del Estado de México

### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

Con el objeto de aproximar con enfoques similares la construcción de "claves" de usos del suelo en los planes de desarrollo urbano se han definido los siguientes criterios:

Las claves de usos urbanos básicos son: (H) Habitacional, (CU) Centro Urbano y (CRU) Corredor Urbano.

Las claves de usos urbanos especializados son (CUR) Centro Urbano Regional, (E) Equipamiento, (PP/PE) Plan Parcial Proyecto Especial, e (I) Industria.

Las claves de usos especializados no urbanizables son (N-BOS-N), Parque de Preservación Forestal, (N-PAR-N), Parque Urbano y (AG) Agrícola.

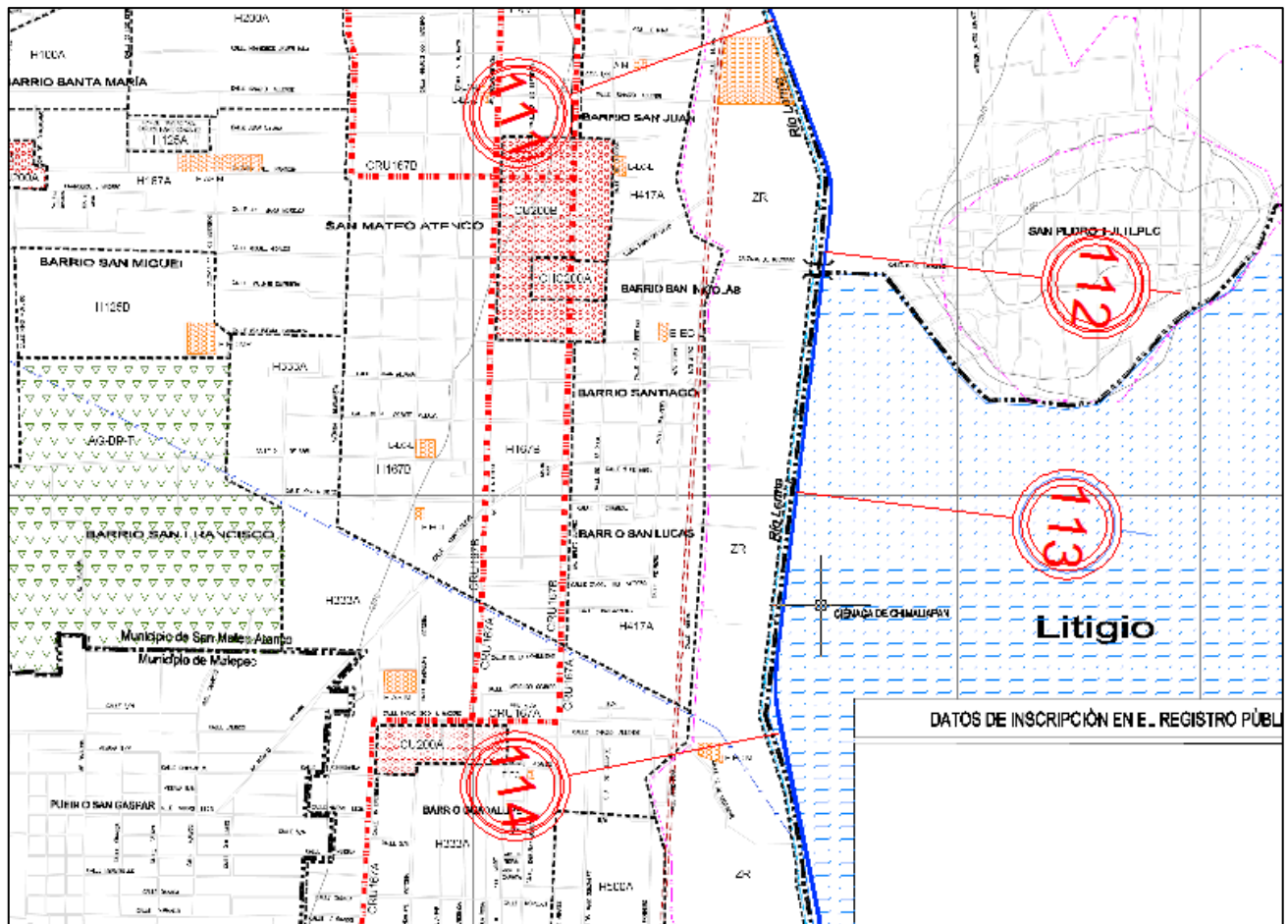


Figura III.3-1 PDU del Centro de Población de San Mateo Atenco  
(trazo del proyecto en línea azul)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Los criterios respecto del ordenamiento del territorio se exponen adelante por cada uno de los municipios a través de cuyo territorio pasa el trazo de la carretera.

En la siguiente tabla se muestran las políticas aplicables a las áreas destinadas para las zonas no urbanizables, que forman parte de las políticas de ordenamiento territorial de cada PMDU, y que tienen relación directa con el proyecto. De esta información se aclara que en el caso del Municipio de Chapultepec, si bien en el plano E-1 del PMDU se prevé que la zona por la que se cruza el trazo es un área no urbanizable, para efectos del uso de suelo contemplado en el plano E-2 y conforme al punto 5.2.2 Zonificación de usos y destinos en zonas urbanas y urbanizables de dicho programa la zona en que se ubica debe considerarse como de preservación agrícola, que tiene una regulación distinta a la que corresponde por regla general a las áreas no urbanizables.

MUNICIPIO	POLÍTICAS PARA LA PRESERVACIÓN DE ZONAS NO URBANIZABLES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS POLÍTICAS DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
Lerma	En las zonas que tengan un alto valor ambiental, quedará prohibida la utilización del suelo con fines de urbanizarse, es decir se dará protección a los bosques y a los ecosistemas por considerarse valiosos para el medio ambiente y la población. En estas zonas se localizan zonas de riesgo, por lo tanto también se promoverá la no-utilización del suelo para asentamientos humanos por el gran riesgo que corre la población.	El proyecto no pretende la construcción de infraestructura urbana, como sería, agua, drenaje, electricidad u otros. El proyecto forma parte de la política regional y plantea la construcción de una carretera que no afecta la vocación del suelo y no fomenta los asentamientos humanos dentro el territorio de Lerma. De igual manera, en el proyecto no se pretende el aprovechamiento forestal. En todo caso, en el presente estudio de impacto ambiental se proponen las medidas que protegen el ambiente y que en su momento se aplicarán, así como aquellas que legalmente se impongan al autorizarse el estudio de impacto ambiental.
	En los casos en donde existe deforestación, se implementarán programas de reforestación de la zona, con el fin de evitar asentamientos humanos. La conservación ecológica es un proceso orientado al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas, la	Como se mencionó, el proyecto no pretende al aprovechamiento forestal. Aunado a lo anterior, en el estudio de impacto ambiental se propone un programa de reforestación cuya ubicación dependería de lo que en su momento determine la CONANP o la instancia que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	<p>diversidad biológica, los recursos naturales y los servicios ambientales derivados de los mismos.</p>	<p>se determine en la autorización de impacto ambiental, lo que coadyuvará a la rehabilitación de la zona.</p>
	<p>El concepto de conservación incluye: la preservación, la restauración, el mejoramiento del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los terrenos en función de su aptitud de uso del suelo capacidad para ser dedicado, inclusive a diferentes usos del actual, de acuerdo a sus características físicas o factores limitantes que determinen su vocación para hacerlos altamente productivos y rentables con beneficios económicos.</p>	<p>Para la realización del proyecto en ningún momento se pretende el aprovechamiento irracional de los recursos naturales y más aún se considera la construcción de una obra compatible con el ambiente, es por ello que el promovente se compromete a realizar las medidas que se describen en el presente estudio de impacto ambiental y con aquellas que legalmente finalmente se impongan al autorizarse este estudio.</p>
	<p>En consecuencia de lo anterior, se ha dado una conjunción de intereses en el Gobierno del Estado de México, cuyo objetivo fundamental es la de crear Corredores Ecológicos con la finalidad de regular el aprovechamiento sostenible, la preservación, la recuperación y conservación de los recursos naturales, históricos y culturales, afianzando estos valores y propiciando el equilibrio ecológico de las diferentes zonas, basándose en el impulso de ecotecnologías alternativas como instrumentos para el desarrollo sustentable; la ampliación y difusión de investigaciones y la preservación de las áreas no agrícolas como un ecosistema natural con respeto absoluto a su biodiversidad. Conviene aclarar que no todas las áreas naturales existentes integrarán los corredores ecológicos, por lo que habrá parques, reservas ecológicas y áreas de cimas y montañas aisladas de la unidad topográfica de corredor." Lo anterior beneficiará directamente las Áreas Naturales protegidas del Municipio que se encuentran inscritas en el Parque Estatal</p>	<p>De acuerdo con los estudios de línea base de vegetación y fauna realizados en el trazo propuesto de la Autopista Lerma Tres Marías y ramal Tenango, y en específico para el proyecto en Estado de México, se han identificado los corredores ecológicos por los que pasa el trazo propuesto. Por lo que con el fin de mantener un equilibrio entre el proyecto y el entorno el proyecto en su conjunto ha considerado estos corredores ecológicos, y con base en la fauna identificada, propone una serie de medidas de mitigación como pasos de fauna, los cuales se diseñaran en función del tipo de fauna identificada, alcantarillas, pasos vehiculares inferiores y superiores, entre otros. Estas acciones aunadas a un sistema de administración ambiental y la asignación de un responsable ambiental a lo largo de la vida útil del proyecto asegurarán la aplicación de las medidas de mitigación y el seguimiento de la efectividad de dichas acciones.</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	Otomí-Mexica.	
<b>Metepec</b>	Control del crecimiento urbano en zonas de mediano y alto rendimiento agrícola, incentivando sus actividades y no incorporando servicios públicos como infraestructura que detone el crecimiento en las áreas mencionadas.	El proyecto no propone la construcción de infraestructura básica de carácter urbano que permite la urbanización de las zonas por las que pasa su trazo. El proyecto tiene un impacto regional que no considera el crecimiento o nacimiento de asentamientos humanos.
<b>Chapultepec</b>	De impulso. Se aplica en la homologación de zonas habitacionales, comerciales y de servicios. La cobertura es para todo el municipio	El proyecto es congruente con esta política, ya que forma parte de la infraestructura para el crecimiento económico y social de la región.
	De integración. Corresponde a la conformación de una estructura vial que soporte la correcta integración de las diferentes colonias y zonas, facilitando la comunicación y el transporte tanto al interior del municipio, como hacia el resto de la región. El ámbito de aplicación comprende a las vialidades secundarias y locales en las áreas urbanizables al sur de la cabecera municipal, colonias Américas y Del campesino. Vialidades primarias alternativas en todo el municipio	El proyecto es, precisamente, parte de la infraestructura necesaria para comunicar al municipio con toda la región.
<b>San Antonio La Isla</b>	Preservar, proteger, mejorar y aprovechar los espacios naturales.	El proyecto servirá de barrera para evitar el crecimiento de la mancha urbana y, en ese sentido, ayudará a la política en mención. Esto aunado a que en el proyecto se prevén las medidas de mitigación y preventivas para la conservación del ambiente
	Definir zonas de amortiguamiento entre estas áreas y las áreas urbanas.	El proyecto es congruente con esta política por que servirá de barrera para evitar el crecimiento de la mancha urbana y, en ese sentido, ayudará a la política en mención. Esto aunado a que en el proyecto se prevén las medidas de mitigación y preventivas para la conservación del ambiente
	Reforestar de manera intensiva las áreas no urbanizables que han sufrido impactos negativos de tipo ecológico, los parques,	El proyecto no plantea el aprovechamiento forestal, por lo que no contraviene esta política y, por el contrario, es totalmente





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	las áreas verdes intraurbanas	congruente con la misma, ya que entre las medidas de prevención y mitigación se contempla un programa forestal que ayudará a las zonas por las que pasa el trazo de la carretera.
	Evitar el poblamiento de zonas de alto y mediano rendimiento agrícola.	El proyecto es congruente con esta política ya que, primero, no contempla entre sus fines el poblamiento.
	Evitar el poblamiento en las zonas de recarga de los acuíferos, en particular las áreas donde se ubicaba la laguna de Chignahuapan.	El proyecto no propone la instalación de ningún asentamiento humano.
	Regeneración del suelo, donde se realiza la explotación de materiales pétreos, que propician la erosión.	El proyecto no plantea la explotación de materiales pétreos. Además, en el mismo proyecto se proponen las medidas de prevención y mitigación que aseguran la total congruencia del proyecto con el ecosistema que se encuentra en ésta área del mismo.
	Implementar programas de recuperación de las áreas afectadas por la extracción de los materiales pétreos.	El proyecto no plantea la explotación de materiales pétreos. Además, en el mismo proyecto se proponen las medidas de prevención y mitigación que aseguran la total congruencia del proyecto con el ecosistema que se encuentra en ésta área del mismo.
	Conservar el paisaje y belleza natural en la zona poniente del municipio	El diseño del proyecto contemplará aspectos de la arquitectura del paisaje, para hacerlo compatible con esta política.
<b>Rayón</b>	Consolidar espacios de preservación que garanticen el equilibrio ecológico general del Municipio y evita la expansión de la mancha urbana, principalmente en las zonas de valor agrícola y zonas naturales.	El proyecto es una vía de comunicación, que por ser una autopista de acceso controlado no promoverá el desarrollo de asentamientos urbanos.
	Los usos y destinos del suelo de las áreas de preservación ecológica y de recarga acuífera, deberán satisfacer las disposiciones y requerimientos de los ordenamientos jurídicos del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.	El proyecto cumple con esta política ya que en el PMDU no se prevé una prohibición a la construcción de la carretera, máxime que en su oportunidad la obra se amparará con las licencias de construcción correspondientes y en el proyecto se prevén las medidas preventivas y de mitigación que permiten





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		su sustentabilidad.
	Se deberán preservar las zonas no aptas para el desarrollo urbano, por tratarse de zonas de riesgo o naturales, mediante la vigilancia constante de la no ocupación clandestina y la creación de áreas verdes de vocación ecológica, principalmente en las zonas aledañas a los causes de los ríos, barrancas y la Laguna de Chignahuapan.	El proyecto no propone ningún tipo de asentamiento o de infraestructura que lo permita. Esto aunado a que el proyecto servirá de barrera para el crecimiento urbano y, por las condiciones y características de su obra, las que se detallan en el presente documento, se garantiza la sustentabilidad del proyecto. Además, que en el mismo proyecto se proponen las medidas de mitigación y preventivas que aseguran la protección al ambiente. Entre estas medidas se propone un programa forestal que servirá de apoyo para el cumplimiento de esta política.
<b>Texcalyacac</b>	Regular y vigilar que los recursos naturales (forestales, mineros y del cuerpo de agua) del municipio no sean explotados de manera irracional, ni contaminarlos, procurando evitar el impacto negativo al medio ambiente.	El proyecto adoptará las medidas de compensación, preventivas y de mitigación que se contemplan en el mismo, para evitar que con el proyecto se provoque la contaminación o afectación de recursos forestales más allá del derecho de vía del proyecto y que, también, evitan la contaminación de cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos. Esta manifestación de impacto ambiental y el procedimiento para su resolución implican, en sí mismas, el cumplimiento de esta política, pues lo que se pretende es el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos que se lleguen a utilizar o afectar con motivo del proyecto.
	Promover mediante campañas de concientización, la regularización de las medidas y colindancias del parque municipal Tecula, ante el Ejecutivo del Estado, en base a su decreto de creación como zona natural protegida, aspecto que fue omitido en el decreto del 28 de Agosto de 1977.	No aplica al proyecto debido a que no cruza por el parque municipal Tecula.
	Programar la reforestación de las zonas erosionadas para evitar riesgos de deslaves y derrumbes.	El proyecto contempla como parte de las medidas de manejo la reforestación de los derechos de vía, una vez concluida la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		obra; para evitar que estas áreas queden expuestas a fenómenos de erosión, con la consecuente pérdida de suelo. Aunado a lo anterior, entre las medidas que se proponen se incluye un programa forestal para ayudar a las políticas de conservación, preservación y restauración de la foresta de las partes por las que pasa el trazo de la carretera. La construcción de la carretera y sus características de construcción, que se detallan en el presente documento, servirán para cumplir con esta política, pues su obra ayudará a la consolidación del terreno por el que pasa su trazo.
<b>Tianguistenco</b>	Promoción de las acciones de protección ecológica para las áreas que tienen vocación forestal, que eviten la actual erosión y deslave de suelos por explotación indiscriminada de los recursos maderables y la extracción de materiales pétreos.	El proyecto contempla y propone medidas de compensación, mitigación y preventivas que tienen aplicación en lo particular en las zonas forestales por donde pasa su trazo.
	Impulso de acciones que eviten la contaminación de las aguas y se protejan las zonas de recarga acuífera como restringir y sancionar el asentamiento humano en zonas no urbanizables.	Se evitará la contaminación de cualquier cuerpo de agua, con la aplicación de medidas específicas para el control de materiales y residuos, durante las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto.

El caso de Xalatlaco se trata de manera distinta, ya que en el mismo se encuentra el **Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa**, el cual es un área natural protegida de carácter estatal.

<b>Xalatlaco</b>	Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su plan de manejo.	A la fecha este parque no cuenta con un Plan de Manejo. En todo caso, esta política obliga a los entes públicos a desarrollar dicho plan de manejo y no tiene como destinatario a los promotores del proyecto o cualquier
------------------	--	---



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		otro particular.
	Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, privilegiando fines recreativos, científicos y ecológicos. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	Al margen de que el análisis del decreto de este parque se hace más adelante, debe considerarse que el proyecto no pretende y no fomenta el establecimiento de ningún asentamiento humano. De igual manera, y como se detalla más adelante, el proyecto no es antagónico con esta política y, por las medidas que se proponen para su realización es absolutamente congruente con el mismos.
	Se deberán regular las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna.	El proyecto es congruente con esta política, pues incluso la propia carretera servirá de corredor biológico de aplicarse las medidas propuestas en el mismo. Esto aunado a que entre las medidas se fomenta la creación de corredores biológicos, se propone un programa de manejo y protección de la fauna silvestre y la propia carretera servirá de medio de contención a la mancha urbana y al aprovechamiento ilegal de recursos naturales.
	Se deberán crear franjas de amortiguamiento (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, etc.	El proyecto contempla la realización de medidas de prevención, mitigación y compensación que le permiten cumplir con la finalidad de esta política, incluso, contempla la implementación de un programa forestal.
	No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos contemplados en el decreto y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	El proyecto no promueve el establecimiento de nuevos asentamientos humanos. En cuanto a los usos permitidos estos se analizan más adelante, en el capítulo relativo a las áreas naturales protegidas.
	Se promoverá la reforestación previa al aprovechamiento forestal autorizado.	El proyecto no propone el aprovechamiento forestal. En todo caso, el proyecto propone las medidas



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		de prevención, mitigación y compensación necesarias que garantizan su sustentabilidad, en lo particular, respecto de los impactos forestales que puede llegar a tener.
	En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado (madera), se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	El proyecto no propone el aprovechamiento forestal, que es la actividad que se contempla en esta política. En todo caso, en el detalle y descripción de la obra y de la manera de su ejecución se puede comprobar que esta política se cumple totalmente en el proyecto. De igual manera, se proponen las medidas suficientes y necesarias para garantizar la sustentabilidad del proyecto.
	En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	El proyecto no propone el aprovechamiento forestal, que es la actividad que se contempla en esta política. En todo caso, en el detalle y descripción de la obra y de la manera de su ejecución se puede comprobar que esta política se cumple totalmente en el proyecto. De igual manera, se proponen las medidas suficientes y necesarias para garantizar la sustentabilidad del proyecto.
	En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas.	En el proyecto se propone un programa forestal. En las actividades de reforestación se puede comprobar el cumplimiento de esta medida, ya que sólo se emplearán fertilizantes de origen orgánico.
	Se prohíbe la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal.	El procedimiento constructivo, que se describe en este documento, permite garantizar el cumplimiento de esta política, ya que no se extrae de manera definitiva el humus, mantillo o suelo vegetal.
	Se deberá mantener como mínimo el 70% de la vegetación nativa y representativa de la zona	El proyecto incluye un programa forestal que incluye las medidas, acciones y actividades que cumplen con esta política. Esto aunado a que se



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		proponen las medidas que garantizan la sustentabilidad del proyecto.
	En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y/o eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortes de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Plan de Manejo.	Durante la construcción del proyecto, se mantendrá descubiertos los suelos el menor tiempo posible, para evitar efectos de erosión, una vez concluida la obra, se realizarán actividades de reforestación en las áreas colindantes a la carretera, que pudieran haberse visto afectadas y sobre el derecho de vía.
	Se limita la ampliación de la frontera agrícola.	Con al ejecución del proyecto se limitará la ampliación de la frontera agrícola.
	Se deberán considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El proyecto contará con un sistema de drenaje, que evite la acumulación de agua pluvial sobre la carpeta asfáltica de la carretera, conduciendo este aporte hacia drenajes naturales; con lo que se evitará la pérdida de este recurso, promoviendo así su integración al subsuelo.
	No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	En el proyecto se plantea que los bancos de material son aquellos en operación y autorizados en la zona.
	No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	El proyecto no es minero, por lo que no le aplica la primera parte de la política. . En cuanto al uso de explosivos, y como se justifica con la información del proyecto. El uso de estos será restringido a lo estrictamente necesario y aplicarán mallas y otras medidas para evitar voladuras de materiales. Su uso es en periodos breves de corta duración. (Ver Cap. VI)
	Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomi – Mexica.	Esta política está encaminada a encauzar los criterios de los servidores públicos en su gestión. No es aplicable al proyecto.
	En los anuncios promocionales se ocupará el 60% del mismo, para la información relativa al área natural, el restante 40% será	El proyecto no contempla la instalación de anuncios promocionales, por lo que esta política no le es aplicable.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	ocupado por el promotor y se ajustará el diseño al paisaje natural, considerando altura, tamaño y colores. Lo anterior sin afectación en la recaudación que genera el total de la superficie del anuncio.	
	Se prohíbe la ubicación de confinamientos de desechos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	El proyecto no propone la instalación de confinamientos de residuos de cualquier tipo. En todo caso, el manejo de los residuos se hará con base en el programa que forma parte de las medidas que se proponen para mitigar, evitar o compensar cualquier impacto en el ambiente.

En la siguiente tabla se describen las normas de uso de suelo de cada municipio, aplicables a las áreas por las que pasa el trazo de la carretera.

De la información del Municipio de Lerma se aclara que existe una incongruencia entre el PMDU y los planos E-1 y E-2 del mismo, pues mientras en estos se regula un uso AG-MP o AG-BP en el PMDU se regulan los usos AG-AP-P agrícola de alta productividad protegida, AG-MP-P agrícola de media productividad protegida, AG-AP- agrícola de alta productividad. Esta sola discrepancia obligaría a considerar que no está regulado el uso de suelo en el área por la que pasa el trazo de la carretera. Sin embargo, se hace referencia a la regulación impuesta para un zonificación AG-MP, que sería la más gravosa de las dos reconocidas en el plano E-2 del PMDU.

Municipio	Uso de suelo	Normas	Vinculación con el proyecto
Lerma	AG-AP	Los usos permitidos son los dedicados a gaseras, gasoneras, instalaciones para la recreación y los deportes, parques y jardines, extracción de minerales no metálicos, agricultura, ganadería, especies no incluidas en el inciso anterior, servicios de apoyo a la agricultura, ganadería y silvicultura, captación y distribución de agua e instalaciones en general.	Los caminos siempre son usos complementarios de cualquiera de los que expresamente se contemplan en estos PMDU y, también, en cualquier otro programa de desarrollo urbano de cualquiera de las entidades federativas del país. En el caso particular de Lerma el proyecto forma parte de los objetivos del PEDEM y constituye parte de la infraestructura necesaria para desarrollas o permitir cualquiera de los usos contemplados en el PMDU



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

			de Lerma. Lo mismo acontece Una carretera es una infraestructura básica Si bien el proyecto no está considerado dentro de los usos permitidos en estas normas de uso, el promovente cuenta con la anuencia de cada uno de los municipios por los cuales incide el trazo del proyecto Estado de México, para su realización; toda vez que se apliquen las medidas de manejo concertadas.
Meteppec	AG-MP-N	Agropecuario	El proyecto es congruente con este uso de suelo, ya que forma parte de la infraestructura necesaria que requiere la actividad agropecuaria del municipio y de toda la región, como lo dispone el PMDU de Meteppec al señalar en el punto 3.3.1 que "La falta de infraestructura ha hecho que esta zona no sea altamente productiva y rentable, por ser sólo de temporal y porque no tiene inversión que la apoye y permita abrir hacia otros mercados. Se requiere impulsar programas que garanticen el incremento sostenible en la producción y rentabilidad de las actividades agrícolas, ya que la entidad cuenta con suelo que tiene alta vocación para dicha actividad y es rentable".
Chapultepec	AG-BP	Áreas para desarrollo agropecuario de baja productividad. Comprende predios con usos agropecuarios, en estas zonas se permitirá la instalación de bodegas y depósitos múltiples; instalaciones para la recreación y los deportes; actividades agrícolas, ganaderas, pecuarias y actividades de apoyo	El proyecto es claramente congruente con este programa, pues forma parte de la infraestructura necesaria para el desarrollo económico y social.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		e infraestructura.	
San Antonio La Isla	AG-MP	<p>Se deberá promover y proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias, quedando estrictamente prohibido cualquier tipo de urbanización, fraccionamiento o subdivisión de predios, así como la ocupación de esta zona con usos urbanos, se permitirán construcciones de apoyo a las actividades agropecuarias, como bodegas para productos agrícolas, viveros, invernaderos, instalaciones para la cría de todo tipo de ganado y aves.</p> <p>Para la autorización de las construcciones que se realicen en estas zonas, se deberá usar sistemas autosuficientes para la dotación de servicios, quedando estrictamente prohibido conectarse a las redes de servicios municipales.</p>	<p>El proyecto constituye parte de la infraestructura que requiere el desarrollo económico que, necesariamente, incluye las actividades agropecuarias. Aun y cuando sea una carretera de ingreso controlado implica que a través de la misma se puede desarrollar activamente la región. Además, la carretera, como todo camino, forma parte del equipamiento complementario de cualquiera de los usos permitidos en el PMDU. En cuanto a los servicios, el proyecto carretera ubica claramente los lugares en los que se incorporarán los servicios en el trayecto, con lo que se comprueba que se cumple absolutamente con esta política.</p>
Texcalyacac	AG-MP	<p>Se deberá promover y proteger, el desarrollo de las actividades agropecuarias, quedando estrictamente prohibido cualquier tipo de urbanización, fraccionamiento o subdivisión de predios, así como la ocupación de esta zona con usos urbanos se permitirán construcciones de apoyo a las actividades agropecuarias, como bodegas para productos agrícolas, viveros, invernaderos, instalaciones para cría de todo tipo de ganado y aves.</p> <p>Para la autorización de las construcciones que se realicen en todas las zonas, se deberá usar sistemas autosuficientes para la</p>	<p>El proyecto constituye parte de la infraestructura que requiere el desarrollo económico que, necesariamente, incluye las actividades agropecuarias. Aun y cuando sea una carretera de ingreso controlado implica que a través de la misma se puede desarrollar activamente la región. Además, la carretera, como todo camino, forma parte del equipamiento complementario de cualquiera de los usos permitidos en el PMDU. En cuanto a los servicios, el proyecto carretera ubica claramente los lugares en los que se incorporarán los servicios en el trayecto, con lo que se comprueba que se cumple</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		dotación de servicios, quedando estrictamente prohibido conectarse a las redes de servicios municipales.	absolutamente con esta política.
	N-PAR-P	Se destinará como espacios abiertos densamente arbolados, con restricción absoluta hacia el uso habitacional.	El proyecto no es de tipo habitacional, por lo tanto no se contrapone con esta norma de uso de suelo.
Tlanguistenco	AG-MP	Comprende predios con usos agropecuarios, en estas zonas se permitirá la instalación de bodegas y depósitos múltiples; instalaciones para la recreación y los deportes; actividades agrícolas, ganaderas, pecuarias y actividades de apoyo e infraestructura. Se deberá promover y proteger, el desarrollo de las actividades agropecuarias, quedando estrictamente prohibido cualquier tipo de urbanización, fraccionamiento o subdivisión de predios, así como la ocupación de esta zona con usos urbanos se permitirán construcciones de apoyo a las actividades agropecuarias, como bodegas para productos agrícolas, viveros, invernaderos, instalaciones para la cría de todo tipo de ganado y	El proyecto constituye parte de la infraestructura que requiere el desarrollo económico que, necesariamente, incluye las actividades agropecuarias. Aun y cuando sea una carretera de ingreso controlado implica que a través de la misma se puede desarrollar activamente la región. Además, la carretera, como todo camino, forma parte del equipamiento complementario de cualquiera de los usos permitidos en el PMDU. En cuanto a los servicios, el proyecto carretera ubica claramente los lugares en los que se incorporarán los servicios en el trayecto, con lo que se comprueba que se cumple absolutamente con esta política.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		aves.	
Xalatlaco	N-PAR-P	Se destinará como espacios abiertos densamente arbolados, con restricción absoluta hacia el uso habitacional. (Parque Estatal "Otomí Mexica")	El proyecto no es de tipo habitacional, por lo tanto no se contrapone con esta norma de uso de suelo. En el mismo proyecto se proponen medidas de mitigación, preventivas y de compensación que permiten asegurar la viabilidad y sustentabilidad el mismo. Entre estas medidas se propone un programa forestal, con el que se cumple plenamente esta política.

**III.4 INFORMACIÓN SECTORIAL Y VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO REGIONAL EN EL ESTADO DE MORELOS.**

**III.4.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MORELOS 2007-2012 (PEDMOR).**

El Plan de Desarrollo Estatal de Morelos 2007 – 2012, dentro de sus prioridades, se encuentra la del desarrollo económico sustentable y empleo digno, el cual tiene como objetivo desarrollar la infraestructura y servicios que impulsen la competitividad y preserven el medio ambiente; teniendo como estrategias las siguientes:

- Ampliar y mejorar la infraestructura necesaria para las actividades económicas y agrupamientos empresariales estratégicos.
- Promover esquemas de participación privada y social en la provisión de infraestructura y servicios públicos.
- Privilegiar modelos de infraestructuras eficientes y compatibles con la preservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Además de lo anterior, la política de comunicaciones y transportes del Gobierno del Estado de Morelos se articula en torno a los siguientes objetivos:

- Ampliar la cobertura y accesibilidad de la infraestructura carretera para toda su población.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Ampliar la infraestructura carretera del sector privado.
- Fomentar la interconexión de la infraestructura carretera con los diferentes modos de transporte para lograr un sistema integral de enlace con otras entidades federativas.
- Construir autopistas de altas especificaciones para propiciar el uso óptimo de la capacidad instalada.

**Vinculación del proyecto con el PEDMOR.**

Estos objetivos demandan la construcción de carreteras de altas especificaciones, tales como la del proyecto en cuestión "**Autopista Lerma – Tres Marías y Ramal Tenango**", para disminuir costos asociados al transporte e impulsar las actividades económicas que requieren las Entidades Federativas, con ello se busca optimizar la inversión pública del Estado, propiciando que utilicen recursos provenientes del sector privado y lograr sustanciales beneficios sociales.

Asimismo, el PEDMOR estableció dentro de sus políticas relativas a la modernización de las vías de comunicación y de transporte, el fomento a la construcción, operación, conservación, mantenimiento y explotación de autopistas estatales con el sector privado, privilegiando la promoción de los centros de desarrollo socioeconómico, como alternativas para las zonas conurbadas del Estado, mediante la realización de obras de integración vial a nivel urbano.

En el PEDMOR conforme a su capítulo V, Modelo General de Ordenamiento", se encuentra integrada la línea estratégica: "*Construcción de la vialidad regional Fierro del Toro – Xalatlaco*" como estrategia para el desarrollo de la región centro – poniente del Estado de Morelos.

Considerando las prioridades, objetivos y estrategias que se plantean en el PEDMOR, con respecto al Desarrollo Económico Sustentable, al Desarrollo Humano y Social, el proyecto no contraviene ninguna de estas disposiciones y se ajustan a las necesidades del PED.

**III.4.2 ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MORELOS.**

Actualmente el Estado de Morelos no tiene un ordenamiento del territorio en el que se especifique la situación actual de su territorio, la vocación del suelo y las condiciones ambientales existentes. Sin embargo, dentro de los estudios que lo preparan está publicado el de Caracterización y Análisis de Ocupación del Territorio (CAOT) que si bien no tiene ninguna fuerza vinculativa se toma en cuenta sólo como referencia.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el CAOT se precisa que "El Estado de Morelos tiene una superficie de 131,557 hectáreas para la conservación, a través de áreas naturales protegidas tanto de carácter federal como estatal. Las ANPS de carácter federal son El Tepozteco, Lagunas de Zempoala, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Corredor Biológico Chichinautzin y Sierra de Huautla. Las ANPS de carácter estatal son El Texcal, Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal, Sierra Monte Negro y Las Estacas".

De estas ANP las que se encuentran en la franja noroeste del Estado son las de Lagunas de Zempoala, El Tepozteco y el Corredor Biológico Chichinautzin. De las antes mencionadas únicamente se encuentra en el trazo de la carretera la del Corredor Biológico Chichinautzin.

El Corredor Biológico de Chichinautzin es un área de protección de flora y fauna silvestre y se encuentra en la zona noroeste del Estado de Morelos y abarca parte de los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Tlayacapan, Yautepec y parte del sur del Distrito Federal.

En el capítulo cuarto del CAOT, denominado "CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SUBSISTEMA NATURAL", en el apartado A, "Áreas de Fragilidad y Criterios de Calidad Ambiental", se menciona que la "vegetación natural del Estado de Morelos ha sido altamente fragmentada y transformada, al punto de que apenas un 27 % de la superficie es vegetación original. Los dos tipos de vegetación más importantes en el Estado son la selva seca o selva baja caducifolia y los bosques templados de coníferas y de encinos. Los remanentes más importantes de ambos tipos de vegetación actualmente incluyen las dos áreas naturales protegidas más grandes del Estado que son la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) y el Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO). Ambas ANP's se encuentran en zonas montañosas con pendientes pronunciadas. De esta manera la mayor parte de las áreas de fragilidad pueden definirse, en gran medida, por los últimos remanentes de vegetación natural en el Estado dentro de estas ANP. Y, estas mismas condiciones, general que no se consideren, para Morelos, áreas de fragilidad media o baja".

En lo relativo a las áreas de fragilidad muy alta, el CAOT señala que en este apartado se identifican como "áreas de fragilidad muy alta, todas dentro del COBIO. Una excepción es la unidad ubicada en el extremo noreste de Morelos, en las faldas del Volcán Popocatepetl, que se incluye parcialmente en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl". Todas las áreas de fragilidad muy alta presentan relieve montañoso y pendientes de más de 25 grados. De estas unidades, la identificada como AFA1, que abarca un fragmento del bosque mesófilo, que se encuentra en el municipio de Huitzilac, tiene una calidad ambiental media.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el capítulo V, denominado "Descripción Económica", en el apartado A, Contexto Estatal en la Economía Nacional, en el punto 2, Estructura económica actual de la Entidad, se menciona que el municipio de Huitzilac es uno de los que tienen posibilidades de desarrollo.

En el documento denominado "Diagnóstico del Sistema Territorial y Prospección de Ocupación y aprovechamiento del Territorio", que también forma parte de los estudios que preparan el ordenamiento del territorio, se precisa que "las zonas decretadas como el Corredor Biológico del Chichinautzin o la Sierra de Montenegro, están sujetas a fuertes conflictos por otros usos como el forestal". "Las actividades forestales tienen una estrecha relación con los tipos de vegetación. Además de los posibles conflictos con el sector conservación, el uso forestal compite con el de agricultura de temporal y la expansión de la mancha urbana."

**Vinculación del proyecto con los estudios para el ordenamiento del territorio.**

Como ya se mencionó, en el Estado de Morelos no existe a la fecha un ordenamiento del territorio en el que legalmente se dispongan las políticas, medidas, objetivos, estrategias y metas que conforme a la política pública deban cumplir las actividades que se realizan para la construcción de carreteras en el territorio de la entidad federativa.

No obstante, y como también se adujo, se tomaron en cuenta los estudios más importantes que se han realizado en preparación del ordenamiento del territorio, de modo que se pueda anticipar, en la medida de lo posible, la congruencia del proyecto con los lineamientos que podría seguir la política pública.

Desde un punto de vista de política ambiental la región de Huitzilac que forma parte del Corredor Biológico del Chichinautzin tiene una situación de fragilidad media, que no implica la necesidad de evitar cualquier actividad económica. Sin embargo, la situación de la ANP está comprometida por el avance la mancha urbana, por el crecimiento destino de la tierra a la agricultura y por el aprovechamiento de los recursos naturales sin ajustarse a criterios ambientales de sustentabilidad.

El proyecto es benéfico para la situación de la ANP en mención, ya que por su ubicación servirá de barrera para evitar el avance de los asentamientos humanos hacia la zona núcleo, permitirá la constitución de corredores biológicos, como se plantea en las medidas de mitigación, prevención y compensación descritas en el proyecto, y permitirá encauzar la actividad económica de aprovechamiento de los recursos naturales a la actividad turística, esto por la capacidad de crecimiento en dicho sector económico.

**III.4.3. ESTRATEGIA ESTATAL SOBRE BIODIVERSIDAD.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

México se unió en 1993 al Convenio Sobre Diversidad Biológica, que se estableció como consecuencia de la Cumbre de Río en 1992, el cual constituye el primer acuerdo global que contempla los aspectos de la diversidad biológica siendo estos los recursos genéticos, especies y ecosistemas.

Con base en lo anterior fue que el día 27 de junio de 2001 se publicó en el periódico oficial del Estado de Morelos el acuerdo de su poder legislativo en el que adopta la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México.

El resultado fue la realización de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos (EEBM), que si bien tampoco es una disposición legislativa o de carácter general que vincule al resultado del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, como en el caso anterior, se menciona y analiza para anticipar la congruencia del proyecto con el ordenamiento del territorio que deberá publicarse en un futuro en el Estado de Morelos.

En la EEBM se menciona que "actividades tales como la agricultura y la ganadería se han incrementado en los últimos años, originando que áreas cubiertas por vegetación primaria se hayan deforestado. Es indudable que programas gubernamentales como el PROCAMPO han estimulado de sobremanera la apertura de nuevas áreas de cultivo, donde se manifiestan bajos niveles de productividad de sus suelos, teniendo como consecuencias una inadecuada canalización de recursos públicos, al no tener un impacto real en la producción del propietario y además al propiciar la deforestación y erosión de áreas que son ricas por su riqueza biológica."

Como parte de la política pública para la conservación de la biodiversidad en el Estado de Morelos el EEBM plantea las siguientes 3 líneas estratégicas:

- "A. Fomento y consolidación de una renovada cultura ambiental."
- "B. Reivindicación de los usos, valores e importancia de la biodiversidad."
- "C. Seguimiento y evaluación social de la estrategia."

En cuanto a los asentamientos humanos en el EEBM se afirma que "En el estado de Morelos tendremos ciudades delimitadas y ordenadas, en las que los servicios urbanos, el consumo de energía, la construcción, la generación y el destino de residuos, entre otras actividades, estarán regulados y operarán de manera tal, que cada ciudad se hará cargo de producir parte de los insumos que requiera y del tratamiento y disposición local de sus residuos."





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Como en el caso del PND y en el PNI, el EEBM reconoce la necesidad de incrementar la calidad de vida de las poblaciones, tanto rurales como urbanas, para que sea la "mejor garantía del manejo adecuado de los recursos naturales".

Como obstáculo al cumplimiento de las estrategias antes enunciadas el EEBM analiza los "elementos que dificultan, impiden u obstaculizan el alcanzar esa visión del Morelos", entre otros motivos considera relevante "10. La falta de planes de desarrollo adecuados a las necesidades ecológicas, en los que el crecimiento demográfico no afecte a las áreas silvestres y protegidas".

En cuanto las acciones que se deben tomar, el EEBM señala como necesaria la "Reivindicación de los usos, valores e importancia de la biodiversidad", lo que se haría a través de las políticas:

"3. Áreas naturales protegidas."

"3.6 Establecer corredores biológicos entre las áreas naturales y forestales de la entidad para preservar el equilibrio ecológico, garantizar los servicios ambientales, la protección del patrimonio natural y cultural".

"5. Restauración y rehabilitación ambiental."

"5.2 Recuperar áreas forestales utilizando especies nativas y dar prioridad a aquellas zonas que tengan mayores servicios ambientales."

"6. Prevención y control del deterioro ambiental."

"6.3 Regular conforme el plan estatal de OET señalado, la extracción de recursos forestales, de tierra de hoja y otros recursos combatiendo el clandestinaje, lo mismo que el establecimiento irregular de asentamientos humanos en áreas de alto riesgo por corrientes, deslaves u otras formas de vulnerabilidad a desastres."

**Vinculación del proyecto con el EEBM.**

Ya se mencionó que el EEBM no constituye un instrumento legal y, por tanto, no es obligatorio. No obstante, se toma en cuenta ya que en principio deberá ser el sustento de la política pública estatal y, por ese motivo, es que se analiza la congruencia del proyecto con sus disposiciones.

De las acciones antes precisadas resulta evidente que el proyecto es totalmente congruente con la EEBM, pues la carretera servirá como de corredor biológico en zonas en las que la mancha urbana a deforestado gravemente el entorno y permitirá la creación de otros corredores a lo largo de su trazo. Entre las medidas del proyecto se propone un programa forestal con el que se apoyará a la política de reforestación. Además, la carretera será un medio para evitar el crecimiento indiscriminado de la mancha urbana, dará opciones de crecimiento económico, de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

modo que no se aprovechen excesiva o irregular los recursos naturales y dará opciones para el conocimiento de la zona por la que pasa el trazo de la carretera que aportará mayores conocimientos a la estrategia final que deberá incorporarse al ordenamiento del territorio.

**III.5 INFORMACIÓN SECTORIAL Y VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO REGIONAL EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, ESTADO DE MORELOS.**

**III.5.1. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE HUITZILAC 2006-2009.**

El Plan de Desarrollo Municipal de Huitzilac 2006-2009 (PDMH) contempla 5 objetivos rectores de la política pública, mismos que son los siguientes: Gobierno Eficiente y Transparente, Municipio Competitivo y Sustentable, Municipio Seguro y Ordenado, Servicios Públicos de Calidad y Desarrollo Social Integral. El cumplimiento de estos objetivos se sustenta en 3 ejes que cruzan todos los temas de la política pública municipal, y estos son gobernabilidad, transparencia y participación ciudadana.

En el capítulo II, Municipio Competitivo y sustentable, el PDMH establece que "Uno de los compromisos de esta administración es hacer de Huitzilac un municipio que cuente con las herramientas necesarias para aprovechar sus capacidades económicas (comercio, ecoturismo, ubicación geográfica etc.), haciendo de estas, detonantes del desarrollo económico que generen fuentes de trabajo. El Municipio demanda apoyo al comercio y a los servicios para reactivar la economía municipal y como consecuencia, crear mejores condiciones en el mercado laboral, descubriendo las ventajas comparativas municipales y transformándolas en fortalezas y áreas de oportunidad".

En el capítulo III, Municipio Seguro y Ordenado, el PDMH establece que "el reto más grande es restablecer el estado de Derecho, la paz social, y sentar las bases del ordenamiento territorial en el municipio de Huitzilac".

**Vinculación del proyecto con el PDMH.**

El PDMH es un instrumento esencial de la política pública urbana y ambiental del Municipio de Huitzilac, ya que a la fecha no tiene un ordenamiento del territorio de índole municipal y tampoco puede aprovechar el estatal pues tampoco se ha emitido por el gobierno del estado.

El proyecto participa de los objetivos planteados en el PDMH pues constituye un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo económico y social. En los programas y planes



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

sectoriales, que se han venido comentado a lo largo de este capítulo, se ha reiterado por las diversas instancias que los caminos, autopistas y carreteras constituyen elementos esenciales de la política pública, pues constituyen un medio para el desarrollo regional.

En consecuencia es evidente que el proyecto participa del objetivo II del PDMH. En cuanto al objetivo III cabe decir que éste es relevante pues del mismo deriva el Programa de Desarrollo Urbano y Obras Públicas que se comenta adelante.

**III.5.2. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PÚBLICAS.**

En el Programa de Desarrollo Urbano y Obras Públicas (PDUMH) se contemplan los objetivos generales, específicos, líneas de acción y metas que contempla la política pública para cumplir con el PDMH y las normas relativas al medio ambiente y al desarrollo urbano. Particularmente hace mención a la aplicación de las disposiciones relativas al programa de manejo del Corredor Biológico Chichinautzin.

Entre los objetivos específicos, el PDUMH establece la construcción de "obras públicas que mejoren la infraestructura urbana y de servicios en atención a necesidades prioritarias de la ciudadanía, educación salud, deporte, recreación, abasto, drenaje, de transporte y comunicaciones". Entre las líneas de acción que se establecen para cumplir con los objetivos específicos se contempla la construcción de vialidades urbanas que requieren los centros de población del municipio. Una de las metas que se contempla consiste en "Apoyar hasta donde sea posible, el proyecto de obra pública y de vialidad carretera que se ajusten al cumplimiento de la ley y permitan la detonación de polos del desarrollo municipal."

**Vinculación del proyecto con el PDUMH.**

El proyecto es congruente y apoya al cumplimiento del objetivo específico antes mencionado, se ajusta a la línea de acción propuesta en el PDUMH y sirve de instrumento para el cumplimiento de la meta antes señalada.

La construcción de la carretera es una de las metas previstas en el PDUMH y constituirá parte de la infraestructura que permita el desarrollo económico y social de la región. Además, el proyecto contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación que garantizan que sea congruente y proteja al medio ambiente. A esto debe sumarse que el proyecto es congruente con los instrumentos de planeación estatal que también son aplicables a los de carácter municipal.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**III.6. ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE BIODIVERSIDAD DE MÉXICO (ENBM)**

Como consecuencia de que México ratificó el Convenio sobre la Diversidad Biológica fue que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) coordinó los trabajos para elaborar la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBM). En el año 2000 se publicó la ENBM en la que se establece la visión de México con la perspectiva a 50 años. En esta visión se plantea un México que logra detener los procesos de deterioro ambiental con un conocimiento suficiente de nuestra biodiversidad. La estrategia, como tal, es un instrumento de planeación que debe nutrir la política pública de conocimiento, conservación, preservación y valorización del medio ambiente. La ENBM se apoya en 4 líneas de acción que son las siguientes: protección y conservación; valoración de la biodiversidad; conocimiento y manejo de la información y diversificación del uso.

Conabio ha identificado áreas prioritarias en función de su biodiversidad. Estas áreas las ha clasificado en Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, todas las cuales se incluyen y forman parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

El uso de la biodiversidad en mucho está sujeto a los servicios que obtiene el hombre de la misma, los cuales se entienden "las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes), gracias a los cuales el hombre obtiene algún tipo de beneficio", que pueden ser "alimento, agua, madera, combustibles y fibras, entre otros", pero también se incluyen la "degradación de desechos orgánicos, formación de suelo y control de la erosión, fijación de nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios, control biológico y secuestro de dióxido de carbono, entre otros".

Como primera consideración el ENBM plantea la conservación de la biodiversidad, alejada de criterios económicos y sociales. Sin embargo, como estrategia nacional, se ve obligada a considerarlos para poder desarrollar estrategias y acciones que permitan, precisamente, la conservación de la biodiversidad. Reconoce que de no hacerlo los resultados serían inaplicables.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Al respecto concluye que "Si bien es cierto que los retos que plantea la conservación de la biodiversidad de México no pueden ser separados de los que imponen las complejas problemáticas de índole social y económica, la salvaguarda de un máximo de diversidad biológica tiene una alta prioridad y es urgente debido a tres razones:"

"a) el uso sustentable de la biodiversidad forma parte de la solución de complejos problemas sociales y económicos;"

"b) las tasas de deterioro, en sus diversas manifestaciones, van en aumento, y"

"c) la pérdida de biodiversidad es irreversible."

Como elementos esenciales de la estrategia nacional se afirma que la preservación de la biodiversidad exige la conservación del suelo y del agua. Señala que el "suelo y el agua deberán manejarse evitando la sobreexplotación, el despilfarro y la destrucción que de estos recursos hacemos. Por ello, es impostergable la definición de un nuevo derrotero de valoración, conservación y uso sustentable de estos recursos naturales, definición que rebasa el enfoque de esta Estrategia."

El ENBM identifica como causas para la "degradación y fragmentación de estos hábitats y ecosistemas, así como la reducción y pérdida de poblaciones de especies y de la diversidad genética", entre otros motivos a los efectos acumulados de la industria, la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, la expansión y la presión de las zonas urbanas.

El ENBM pretende no sólo sugerir opciones respecto de las causas del deterioro ambiental sino también las causas. "Es una estrategia pensada para toda la biodiversidad de México (terrestre, acuática, insular; sean plantas, hongos, animales vertebrados o invertebrados, etc.), con un enfoque nacional. No es, desde luego, la respuesta a todos los problemas ambientales de México; como fue señalado antes, hay problemas críticos, en demanda de respuestas urgentes, que rebasan el enfoque y alcance de este esfuerzo. Es claro que la conservación de la biodiversidad en México no puede depender únicamente de una propuesta como ésta; hay que considerar la complejidad de los factores sociales, políticos, culturales y económicos que intervienen. Sin embargo, la Estrategia propone una búsqueda de soluciones en distintos frentes, plantea opciones y sugiere derroteros. Dado que sólo se pueden abordar algunos campos del contexto total, debemos tomarla como una pieza clave en un gran engranaje, que tiene por propósito conducir hacia un cambio de cultura y de estructuras".



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Ya se mencionó que la ENBM señala una visión futura de México. En esta imagen futura del México que queremos se da una "sustitución de las masas forestales tropicales por cultivos, pastizales y proyectos de desarrollo habrá sido frenada al crearse mecanismos eficaces de valuación de las funciones ambientales", en tanto que "Otros ecosistemas frágiles y valiosos estarán sujetos a regímenes eficaces de protección, en los que participará una población local consciente de su importancia biológica y con opciones económicas viables que desalienten la deforestación y la sustitución de los hábitats".

El ENBM establece 4 líneas estratégicas y cada una con diversas acciones que tienen como finalidad que se cumplan las metas fijadas por las primeras. Estas líneas son las siguientes: (1) "proteger y conservar los diferentes componentes de la biodiversidad"; (2) valorar justamente los diferentes componentes de la biodiversidad"; (3) avanzar en el conocimiento y en el manejo de la información, y (4) "estimular la diversificación y sostenibilidad del uso de los componentes de la biodiversidad".

El ENBM plantea en la cuarta línea estratégica varias estrategias particulares y acciones necesarias para lograr su cumplimiento en cada caso. El análisis de la vinculación del proyecto con el ENBM se plantea, en lo general, con las premisas antes señaladas y, en lo particular, con las acciones concretas que establece para lograr la línea estratégica que nos ocupa. Más adelante se analizarán las regiones prioritarias que establece la propia ENBM.

### **Vinculación general del proyecto con el ENBM.**

Si bien en principio parece que el ENBM niega cualquier posibilidad de que los criterios económicos y sociales prevalezcan sobre el de conservación a la biodiversidad, finalmente, reconoce la necesidad de incluirlos en una política nacional que permita el uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, ya sea para fines económicos o por los bienes y servicios ambientales que proporcionan a los hombres.

Al tratar la cuarta línea estratégica el ENBM aclara esta primera aparente confusión. No niega la importancia de la problemática social. No puede hacerlo, finalmente la sociedad también forma parte del ecosistema. Por eso es que establece que en relación con la "Diversificación el uso", como línea estratégica, debe entenderse que el "uso no implica necesariamente la destrucción, el abatimiento de las poblaciones, ni el riesgo de extinción. Por el contrario, de realizarse adecuadamente, el uso puede ser motivo de mayor protección, de apoyo a la continuidad de patrones y procesos naturales en los ecosistemas, de fomento de las poblaciones, y de una mayor certidumbre en la supervivencia a largo plazo."



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La congruencia del proyecto se evidencia de la sola referencia anterior. La política en materia de biodiversidad no propone que se impida el desarrollo económico y social. Lo que establece es la congruencia de estos desarrollos con los criterios de conservación y preservación de la biodiversidad.

Siendo el hombre un elemento esencial para la conservación o deterioro del ambiente, de manera indispensable e insalvable, debe ser tomado en cuenta para la aplicación de cualquier política para la protección de la biodiversidad. No sólo como el elemento antropocéntrico de los criterios, lo que es un perogrullo, sino también como la causa y fin de la política de conservación y de desarrollo que permita dar alternativas para evitar, disminuir o cambiar las actividades que dañan a la biodiversidad. Es impensable proponer o exigir la destrucción del entorno humano en beneficio del entorno natural. Así como también es erróneo lo contrario, acabar con la biodiversidad para la subsistencia actual y temporal de la sociedad.

Con esto se refuerza lo que ya expone el ENMB en esta línea estratégica, en la que aclara que la diversificación del "uso de la biodiversidad pretende ser una herramienta para su conservación, y no un motivo de preocupación. Se trata de dar continuidad y promover el uso sustentable, desalentar el uso no sustentable y diversificar las modalidades de uso de los elementos que ya son fuente de ingresos y empleos; asimismo, ampliar el espectro de genes, especies, comunidades y ecosistemas que con fundamento en información científica y mediante las técnicas adecuadas sean objeto de uso, de conformidad con los criterios e indicadores de sostenibilidad de producción y uso."

Desde luego que en el proyecto se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguran la sustentabilidad de su realización. Pero, además, la carretera constituye un medio para lograr esta cuarta línea estratégica. El deterioro ambiental en las áreas naturales por las se trazó el tendido de la carretera es evidente y obedece, fundamentalmente, a la actividad económica que actualmente se realiza por los pobladores, por el crecimiento desmesurado de la mancha urbana y de los asentamientos humanos en general y por la imposibilidad de la autoridad, de todos los ámbitos de gobierno, de actuar en coordinación o en lo particular para evitar el deterioro al ambiente, ya sea aplicando los criterios de uso de suelo, los instrumentos de la política pública o dando alternativas a la necesidad actual de los pobladores.

En sí misma la carretera constituirá una barrera que impedirá que el crecimiento o instalación de los asentamientos humanos siga abarcando superficies que son propias de las áreas naturales protegidas y, en general, de todo los terrenos por los que pasa. La carretera, además, permitirá establecer corredores biológicos, como se plantea en las medidas que forman parte del proyecto. La carretera también incluye esfuerzos, acciones y recursos económicos al esfuerzo





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

para la preservación de los recursos forestales, como se plantea con el programa forestal que también forma parte de las medidas que se proponen. Y, finalmente, otorga a las comunidades una alternativa para promover y dedicarse a actividades económicas que hasta ahora implica el desmonte, la tala de árboles y el destino de la tierra a actividades agrícolas o de pastoreo. En fin, que con la carretera se logra preservar el uso, como recurso natural, en cuanto a su vocación y destino, y también el agua, a través de las actividades de cuidado del suelo y de los bosques para su recarga y captación.

**Vinculación del proyecto con las acciones particulares del ENMB.**

En el punto 4.1 de la línea estratégica que nos ocupa se propone analizar el uso actual de la biodiversidad. Para esto el ENMB establece como primera actividad la de "Revisar las modalidades actuales de uso de la biodiversidad, desalentando o reorientando las no sustentables e incentivando aquellas que lo sean." Dos de las acciones prioritarias que propone el PNMB consisten en "a) Hacer un análisis de las posibilidades de simplificación administrativa para las distintas modalidades reguladas de utilización de la biodiversidad" y "c) Analizar vías que permitan que, una vez que se hayan identificado los problemas técnicos y científicos que deben resolverse para mejorar el rendimiento de los aprovechamientos tradicionales, se logre su comprensión, aceptación y atención por parte de los grupos sociales implicados. En el caso de aquellas prácticas tradicionales que no son, ni pueden ser sustentables, propiciar que sean descontinuadas y promover la búsqueda de alternativas, respetando los valores y principios culturales y sociales subyacentes."

El deterioro que existe, particularmente, en las áreas naturales protegidas cercanas al trazo de la carretera es evidente y las causas del mismo son evidentemente antropogénicas. En mucho se debe a la actividad económica que realiza la población ya existente y a la falta de oportunidades y alternativas de otras actividades que pudieran ser amigables con el medio ambiente. No es posible que se puedan proponer o incentivar actividades diferentes a las que tradicionalmente se realizan si no existe la infraestructura que permita, por lo menos, plantear la posibilidad de su estudio. Con la carretera se logra proporcionar a las comunidades que se unen a través de la misma la oportunidad de poder optar por actividades que no impliquen el desmonte, la tala de árboles, la contaminación del agua superficial y del subsuelo y la explotación de la capa superficial del suelo que resulta esencial para la recarga del agua. Además, y como se ha insistido, la carretera coadyuvará a evitar la instalación o crecimiento de los asentamientos humanos que tanto han afectado a las áreas naturales protegidas descritas en este proyecto.

En el punto 4.2 de esta línea estratégica se plantea "Diversificación productiva", para lo cual es indispensable "Promover la incorporación de más elementos de la biodiversidad de México a esquemas de producción y uso sustentables." Para lo anterior la ENBM establece, entre otras,



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

acciones prioritarias consistentes en "a) Establecer una cartera de proyectos de diversificación productiva para despertar el interés del público, y de empresas en la materia, para captar recursos", "b) Promover puntos turísticos con diversidad de atractivos (paisaje, fauna, cultura), que combina el manejo de la biodiversidad con los conceptos adecuados de servicios turísticos, creando alianzas entre los distintos sectores relacionados con la actividad", "e) Fomentar el uso múltiple de ecosistemas incorporando diversas actividades productivas compatibles con el mantenimiento a largo plazo de cada ecosistema" y "g) Respetar la diversidad cultural y biológica de cada región armonizando la vocación productiva de la población con el tipo de medio ambiente, y propiciar la producción, el intercambio y el consumo regional e interregional de productos silvestres".

La relación del proyecto con estas acciones prioritarias ratifican los motivos expuestos para justificar la vinculación del proyecto con las acciones descritas en el punto 4.1 de la ENBM. La diversidad del uso exige alternativas para quienes hacen uso de los bienes y servicios que proporciona la biodiversidad. Si no se tiene la infraestructura que permita ese planteamiento jamás se logrará dar opciones a los pobladores para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales que permiten alcanzar el bien común o, como lo nombra el PND, el desarrollo humano sustentable. Si no se tienen las vías de comunicación suficiente es impensable e irrealizable cualquier proyecto de diversificación productiva, pues toda actividad económica está sujeta a los precios de mercado y para poder participar resulta necesario contar con precios competitivos que permitan el fomento de esa misma actividad, de otro modo los pobladores regresarán a las actividades que les resulten más rentables, ya sea por razones económicas, sociales o familiares y que son, hasta la fecha, las que más han provocado el deterioro al ambiente. Sin infraestructura carretera no se puede pensar en la inclusión de agentes económicos que inviertan y fomenten actividades turísticas que permitan un desarrollo alterno al que se sustenta en el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales directos. Resulta clara la vinculación de la carretera con las acciones antes descritas. Sin infraestructura jamás se podrá plantear oportunidades de desarrollo distintas a las existentes y que son, hasta la fecha, en mucho la causa del deterioro ambiental. Con la carretera se dará un primer paso a la aplicación de estas acciones prioritarias y por eso es que no sólo se vincula el proyecto con estas acciones sino que resulta esencial para realizarlas.

En el punto 4.4 de esta línea estratégica se propone la "4.4. Comercialización y mercados", para "Promover y facilitar la consolidación o apertura de mercados, y la comercialización de productos (bienes y servicios) de la biodiversidad". Lo cual se propone lograr a través de varias acciones entre las que destaca la de "a) Revisar los mercados actuales y poner en marcha las medidas necesarias para consolidarlos".



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Ya quedó expuesto, ya así reconocido en el PND, PNI, PEDEM y en el PEDMOR que la infraestructura para el transporte de productos y personas es indispensable para la creación, fortalecimiento y fomento de cualquier mercado. La carretera que se propone, por tanto, es esencial para la realización de la acción prioritaria descrita y, por tanto, para la realización de la línea estratégica que nos ocupa.

**III.6.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.**

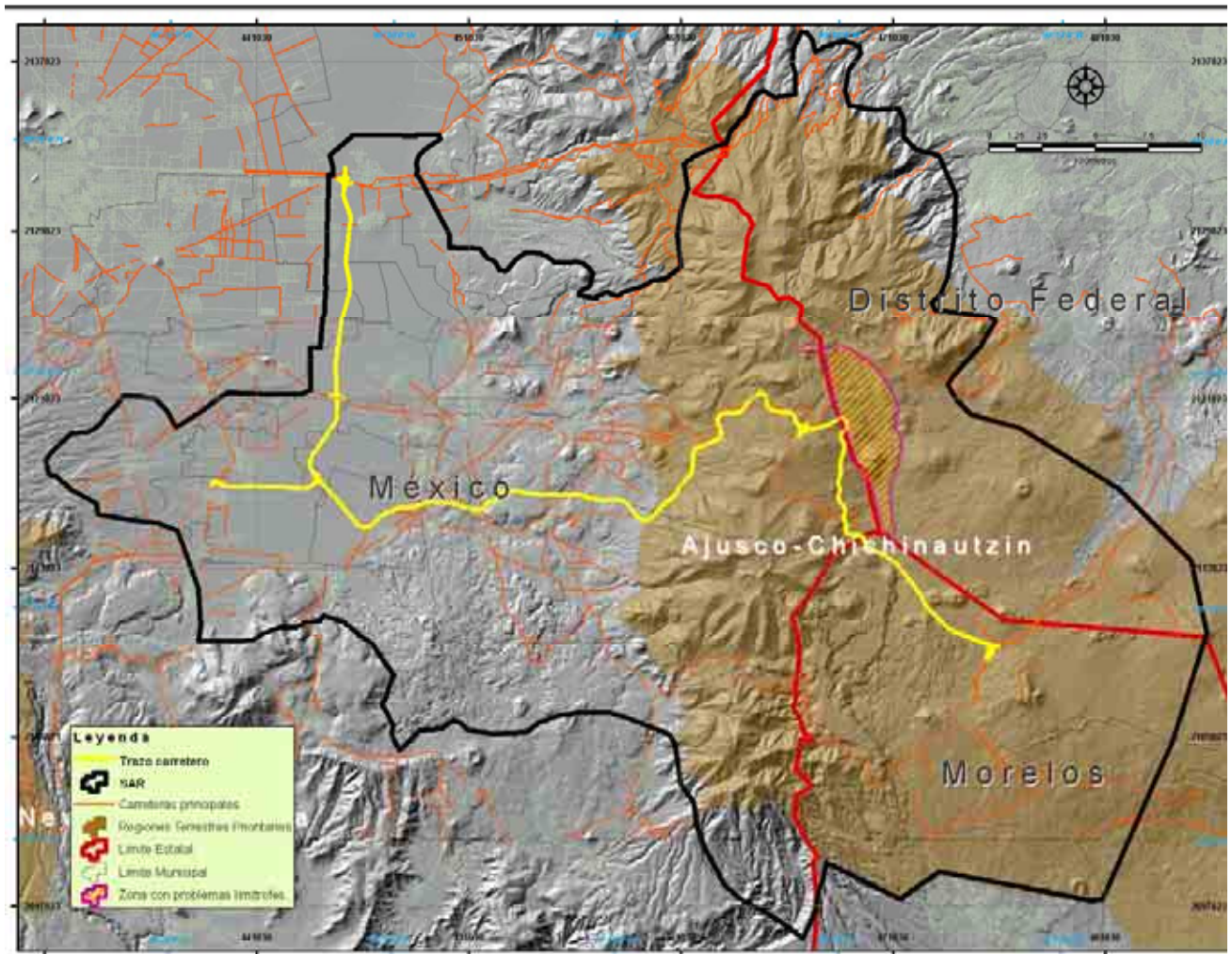
Al tratar el ENBM se hizo mención a que la Conabio identificó diversas áreas importantes para la aplicación de las líneas estratégicas de la política pública en materia de biodiversidad.

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Conabio pretende identificar áreas "cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos".



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura III.6.1-1 SAR y trazo en RTP-108 Ajusco-Chichinautzin**

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) “corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.”

Las entidades que concentran el mayor número de RTP son “Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida”. Por sus propias características, “más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP”.

En cuanto a las medidas de conservación, criterios o lineamientos, en general, debe tomarse en cuenta que en las disposiciones relativas a las limitaciones a la actividad privada no pueden sustentarse absolutamente en los criterios de la Conabio, pues dicho organismo constituye un ente de opinión sin que sea de carácter vinculativa para el procedimiento que nos ocupa. En todo caso, se exponen los lineamientos más importantes que pueden referirse a las áreas por las que se establece el trazo de la carretera con la finalidad de justificar la congruencia del proyecto con todos los criterios de la política pública que de manera relevante puede relacionarse en el mismo.

Por eso es que resulta esencial recuperar la precisión que hace Conabio al precisar que el trabajo que realiza, “aunque exhaustivo, no es concluyente y la empresa ahora será continuar actualizando la información obtenida a la fecha e invitar a los grupos interesados a llevar a cabo acciones similares en el ámbito estatal y local. La naturaleza de esta regionalización por lo tanto, es dinámica, y aunque en el mapa final se determinaron 152 regiones, validadas en dos talleres de especialistas y por la comunidad científica en general, los límites y la información ambiental relativa a las regiones, así como su número mismo están sujetos a permanente revisión.”

**Criterios**

Para poder comprender las referencias que se hacen en los estudios de la RTP es necesario conocer los criterios siguientes:

Criterios		Descripción	Valores
<b>Biológicos</b>	a) Extensión de la región	La importancia de este aspecto radica en la correspondencia que existe entre el tamaño de la región y su biodiversidad. De esta manera, una región mayor será más valiosa que una menor para ser considerada prioritaria. La categoría más pequeña corresponde a regiones cuya extensión conservada es menor que 1 000 ha, esta superficie es considerada el área	0 = <10 km <sup>2</sup> (<1 000 ha) 1 = 10 a 100 km <sup>2</sup> (1 000 a 10 000 ha) 2 = 100 a 1 000 km <sup>2</sup> (10 000 a 100 000 ha) 3 = >1 000 km <sup>2</sup> (>100 000 ha)





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		mínima por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para sus categorías de manejo I a VII (UICN, 1994). Las siguientes categorías incrementan en orden de magnitud y hay cierta correspondencia con los tamaños que tienen las reservas especiales de la biosfera, los parques nacionales y las áreas de protección de flora y fauna, hasta llegar a las grandes reservas de la biosfera. En muchos casos la superficie remanente es discontinua dentro de la región.	
	b) Integridad ecológica funcional de la región	<p>La integridad ecológica se considera baja cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente. Por otro lado, se considera que la integridad ecológica de una región es media cuando se mantienen en ella en número reducido de poblaciones de plantas nativas y fauna, incluyendo herbívoros de tamaño medio y vertebrados depredadores. Finalmente, la integridad ecológica de una región es alta cuando en ésta existen comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores), en las cuales ocurren procesos serales de manera natural.</p> <p>La integridad ecológica de un área se relaciona con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tienen como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales. En este trabajo, se asigna un valor mayor a las áreas con un mayor grado de conservación.</p>	<p>0 = no se conoce</p> <p>1 = muy bajo</p> <p>2 = bajo</p> <p>3 = medio</p> <p>4 = alto</p>
	c) Función como	Este criterio identifica la cualidad	0 = no se conoce



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	corredor biológico	de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra por cualquier medio físico, el cual permite, entre otras cosas, el movimiento de especies silvestres. El valor más alto se asigna a las regiones en las que se presenta esta función en mayor medida.	1 = bajo 2 = medio 3 = alto
	d) Diversidad de ecosistemas	Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada.	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto
	e) Presencia de fenómenos naturales "extraordinarios"	Este criterio identifica y evalúa fenómenos que ocurren en la naturaleza y que tienen un carácter "extraordinario". Ejemplos de estos fenómenos son sitios en los que se presentan comunidades silvestres únicas, localidades de invernación, migración o reproducción y límites de distribución de hábitats. Los valores son asignados en función a su ocurrencia en las distintas regiones.	0 = no se conoce 1 = poco importante 2 = importante 3 = muy importante
	f) Presencia de endemismos	Este aspecto se refiere a la existencia de organismos exclusivos de un área. El nivel de endemismo de flora y fauna silvestres es un indicador relevante de la particularidad de una región. El valor asignado al nivel de endemismo de un área tiene un significado distinto dependiendo del grupo y la categoría taxonómica de las especies involucradas.	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto
	g) Riqueza específica	Este criterio, que suele ser relevante para la conservación, considera el conjunto de las especies y subespecies representadas en un área por los organismos que allí habitan. Debe tomarse en cuenta que el significado del valor asignado a la	0 = no se conoce





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		riqueza específica varía según el grupo taxonómico, "gremio" ecológico o tipo de ecosistema en cuestión. Como apoyo para la evaluación de este criterio, se proporcionó un mapa de distribución de puntos de colecta de especímenes curatoriales por cuadrante. Dicho mapa se obtuvo de la información contenida en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Conabio, para los siguientes grupos: mamíferos, anfibios y reptiles, lepidópteros y plantas. Adicionalmente, para la asignación de valores se contó con apoyo bibliográfico.	1 = bajo 2 = medio 3 = alto
	h) Centros de origen y diversificación natural	Este criterio evalúa la función que determinadas áreas han desempeñado como centros de origen y diversificación natural, es decir, áreas a partir de las cuales se han dispersado los <i>taxa</i> hasta alcanzar su distribución actual. Pueden ser de gran importancia para la preservación de los linajes.	0 = no se conoce 1 = poco importante 2 = importante 3 = muy importante
	i) Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles	Se asigna un valor mayor a aquellas regiones que albergan germoplasma de plantas potencialmente útiles, ya sea en estado silvestre, semisilvestre o ligado a las actuales prácticas productivas, en cantidad significativamente relevante.	0 = no se conoce 1 = poco importante 2 = importante 3 = muy importante
AMENAZA O RIESGO	j) Pérdida de la superficie original	El área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que ésta presenta. Los valores que se asignan para este criterio están en función del porcentaje de la superficie original que ha sido alterado en grado considerable.	0 = nulo 1 = bajo (0 a 30%) 2 = medio (30 a 60%) 3 = alto (60 a 100%)
	k) Grado de fragmentación de	Este criterio se refiere al grado de pérdida de conectividad de los	0 = muy bajo



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

la región	ecosistemas de un área. La fragmentación de una región y la forma de las áreas remanentes están relacionadas con el incremento en los efectos de borde. Se considera que el nivel de fragmentación es bajo cuando la conectividad entre ecosistemas de una región es significativa y la dispersión y el movimiento de los organismos que habitan en ella todavía es posible a lo largo de gradientes altitudinales y climáticos. Un grado de fragmentación medio corresponde a una región cuya conectividad ya ha sido alterada, de modo que los fragmentos de ecosistema original están poco agrupados; a pesar de ello aún es posible la dispersión de los elementos bióticos menos sensibles. Cuando una región presenta superficies de hábitat remanente formadas por fragmentos muy pequeños y prácticamente sin conectividad entre ellos, le es asignado un grado de fragmentación alto.	1 = bajo 2 = medio 3 = alto
l) Cambios en la densidad de poblaciones humanas	Los cambios en la densidad poblacional de una región son indicadores indirectos de la estructura productiva y los niveles de bienestar social que en ella existen. Con base en información cartográfica, se identificaron aquellas localidades circunscritas en RTP que presentaron cambios en la densidad poblacional de 1980 a 1990 de acuerdo con las modificaciones a la estructura poblacional de las regiones.	0 = negativo 1 = estable 2 = bajo 3 = alto
m) Presión sobre especies clave	En este documento, se considera especie clave a aquella cuya distribución determina el límite de una región de importancia para la conservación y que se caracteriza por desempeñar una función determinante dentro del ecosistema. Este criterio evalúa las actividades de explotación y	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		extracción no controladas que ponen en riesgo la capacidad de regeneración de poblaciones de organismos de este tipo.	
	n) Concentración de especies en riesgo	La concentración de especies en riesgo en un área indica su importancia como zona de refugio, su valor como ecosistema relictivo, o bien, refleja el grado de amenaza o disturbio al que están sometidos la región en general y sus componentes de flora y fauna en particular.	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto
	ñ) Prácticas de manejo inadecuado	Este criterio evalúa el efecto que tienen las actividades humanas incompatibles con la conservación de una región en particular. Los valores se asignan en función del impacto que dichas actividades tienen sobre los ecosistemas.	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto
OPORTUNIDAD DE CONSERVACIÓN	o) Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado	Este criterio evalúa el porcentaje de una región en el que se aplica un esquema de manera compatible con la conservación, ya sea bajo un área protegida en funcionamiento o bajo formas racionales de producción, como la agrosilvicultura sustentable.	0 = no se conoce 1 = bajo (0 a 30%) 2 = medio (30 a 60%) 3 = alto (60 a 100%)
	p) Importancia de los servicios ambientales	Los ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes para la sociedad, como la regulación del clima, de los ciclos hidrológicos y de la erosión, así como la polinización de plantas cultivadas; incluso son importantes para algunas actividades sociales, como la recreación. Estas funciones tienen un valor que muchas veces no es apreciado y debe ser explotado como un argumento de convencimiento para la conservación de la biodiversidad, en concreto de ciertas regiones prioritarias para ello. A estas funciones, vistas como servicios ambientales prestadas por el	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

		ecosistema a la sociedad, se les puede asignar un valor económico por concepto de servicio y la amplitud de su influencia regional.	
	q) Presencia de grupos organizados	Este criterio evalúa la importancia que tiene la presencia de grupos organizados en las diferentes regiones, sean de campesinos, indígenas y asociaciones civiles u otros, que realicen, apoyen, coordinen o fomenten actividades compatibles con la conservación. Se contempla, de manera particular, la correspondencia entre los grupos étnicos nativos y las zonas de endemismo, alta riqueza de especies o domesticación de plantas, lo que constituye un factor muy importante para hacer posible el mantenimiento de la biodiversidad. Los valores se asignan en función de su presencia en la zona.	0 = no se conoce 1 = bajo 2 = medio 3 = alto

**RTP-108, AJUSCO-CHICHINAUTZIN.**

Esta RTP se ubica en las **coordenadas extremas:** Latitud N: 18° 53' 32" a 19° 20' 02", Longitud W: 99° 51' 54" a 99° 25' 07", comprende parte del Distrito Federal, Estado de México y Estado de Morelos, abarcando parte de las delegaciones de Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras, Milpa Alta y Cuajimalpa de Morelos y a los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Juchitepec, Lerma, Ocoyoacac, Ocuilán, Tepetlixpa, Tepoztlán, Tianguistenco, Tlalnepantla, Tlalpan, Tlayacapan, Totolapan, Xalatlaco, Xochimilco, Yautepec.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Tiene una superficie de 1,261 km<sup>2</sup>, con un valor para la conservación de 3, en razón de la extensión que ocupa, C. CARACTERÍSTICAS GENERALES

De acuerdo con Conabio las características ambientales de esta región la convierten en prioritaria, lo que resulta además legalmente razonable dado que comprende parte de un área natural protegida. Esta RTP comprende dos ANPS, (1) Cumbres del Ajusco y el corredor biológico Ajusco-Chichinautzin.

Debido a la situación que actualmente tiene se le considera con las siguientes características:

Integridad ecológica funcional: 2 (bajo)

Función como corredor biológico: 3 (alto), ya que "Mantiene procesos ecológicos de transición entre dos regiones biogeográficas".

Fenómenos naturales extraordinarios: 2 (importante), por "Su riqueza biológica y el paisaje producto de volcanes de altura y bosques. Es una zona compleja en sí misma, ya que presenta una mezcla de diferentes estados sucesionales de bosques y matorrales, cubriendo zonas de suelos más antiguos, aunado a una topografía muy accidentada, con una presencia de endemismos de 3 3 (alto), por que "Para vertebrados es alto, para plantas vasculares es medio y para hongos es alto".

Riqueza específica: 2 (medio), debido a que "Algunas especies características de la región son teporingo (*Romerolagus diazi*), gorrión zacatero (*Xenospiza baileyi*), colibrí (*Amazilia beryllina*), vencejo (*Streptoprocne semicollaris*), halcón cernícalo (*Falco sparverius*), conejo silvestre (*Sylvilagus sp.*), lince (*Lynx rufus*), zorrillo (*Mephitis macroura*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ajolote (*Rhyacosiredon zempoalensis*), ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*) y codorniz arlequín (*Cyrtonyx montezumae*).

Función como centro de origen y diversificación natural: 3 (muy importante), "Sobre todo destaca para vertebrados.

Esta RTP presenta como aspectos antropogénicos relevantes el que uno de "Los principales problemas incluyen la degradación de los hábitats naturales por causa de la urbanización, fragmentación por la construcción de autopistas, agricultura intensiva, pastoreo, quema, deforestación y actividades turísticas.

Valor para la conservación:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: 2 (importante), "Sobre todo para los vertebrados."

Pérdida de superficie original: 2 (medio), "Ésta se debe a la urbanización creciente y al avance de la agricultura, la deforestación y las actividades turísticas."

Nivel de fragmentación de la región: 3 (alto), "Principalmente debido a los efectos urbanos."

Cambios en la densidad poblacional: 3 (alto), "Crecimiento del DF y de la ciudad de Cuernavaca."

Presión sobre especies clave: 3 (alto), "Debido a la cacería de vertebrados, extracción de plantas útiles y a plagas forestales."

Concentración de especies en riesgo: 3 (alto), "Es alta para todos los grupos de flora y fauna."

Prácticas de manejo inadecuado: 3 (alto), "Debidos a la urbanización."

En cuanto a la conservación se aplican los siguientes criterios:

Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: 3 (alto), "Sólo las aplican las comunidades de campesinos de Milpa Alta y de Zoquiapan."

Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto), "Sobre todo al considerar los aportes de los acuíferos al DF y Cuernavaca."

Presencia de grupos organizados: 3 (alto), "En el área trabajan organizaciones no gubernamentales, interinstitucionales, centros de enseñanza superior, entre ellos destacan GEMA, Luna nueva A.C., UAEM (Morelos), Semarnap, El Consejo Británico, UAM y UNAM."

Políticas de conservación: Existen algunas instituciones que realizan actividades de conservación en la región, como la UNAM, la UAMX, Amcela, UAEM (Morelos), Comunidad de Milpa Alta, Corena-DDF.

Conocimiento: Se considera que existe un buen nivel de conocimiento. Actualmente se están desarrollando los siguientes proyectos: taller de formación de promotores ambientales comunitarios. Taller de promotores de educación ambiental popular. Establecimiento de la Unidad de transferencia de tecnología para el desarrollo sustentable en Huitzilac. Biología de la gallina de monte (*Dendrortyx macroura griseipectus*). Distribución ecológica de una lagartija



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

(*Sceloporus grammicus*). Plan Lagunas de Zempoala. Ecología de los peces del lago Tonatihua. Inventario biológico del Chichinautzin. Estudio socioeconómico del corredor biológico Ajusco-Chichinautzin.

Respecto de la delimitación de la RTP se consideró para "la parte norte, su límite se considera una cota inferior de lindero de 3,000 msnm, que corresponde al límite de mayor integridad biológica, mientras que al sur, se consideran los límites de las ANP ubicadas dentro de esta región: Lagunas de Zempoala, Ajusco-Chichinautzin y El Tepozteco."

### **III.6.2. REGIONES HIDRÁULICAS PRIORITARIAS**

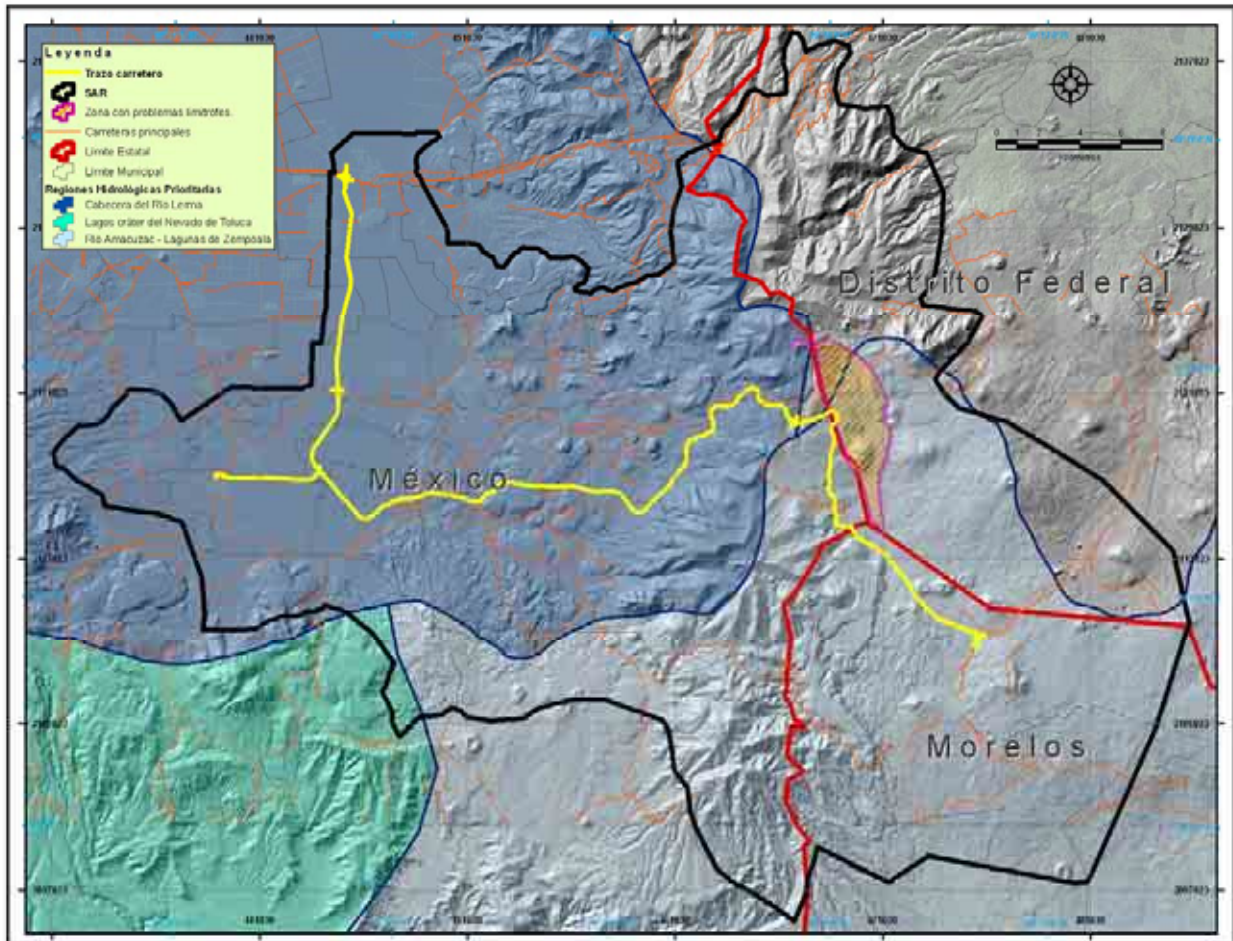
Una vinculación esencial para el mantenimiento de la biodiversidad es la que existe entre con motivo del flujo agua y el movimiento de especies. El conocimiento de las aguas epicontinentales es muy importante para la política pública pues le permite conocer las condiciones de los ecosistemas en los que se desarrolla la relación señalada y la manera como se puede o deben proteger. Al respecto, en la información de Conabio se precisa que "Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida."





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura III.6.2-1 RHPs en SAR y área del trazo del proyecto**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El interés del estudio de las aguas epicontinentales se debe al interés "por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Las tasas de extinción para estos ecosistemas provienen principalmente de lagos y ríos (WCMC, 1992). Aunque la evidencia prevalece, en general es muy dispersa y, desde la perspectiva geográfica, sin continuidad. El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales".

En este apartado se revisa "el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado".

Los criterios de evaluación que sigue Conabio para clasificar las RHP son los que se detallan adelante. Lo que se precisa enseguida es copia fiel de la información que aporta Conabio a través de su portal (<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hacerca.html>).

Los criterios de evaluación permitieron darle un valor a las áreas identificadas como prioritarias respecto a su valor ambiental, económico y de amenazas. Para ello, se asignó un valor único, de manera global, a cada una de las áreas respecto a cada uno de los criterios, justificando la asignación a dicho valor.

Los valores descriptivos usados fueron los siguientes:

NC no se conoce (= 0) ó NC no se conoce (= 0), B bajo (= 1), PI poco importante (= 1), M medio (= 2), I importante (= 2), A alto (= 3), MI muy importante (= 3), Valor ambiental (biótico y abiótico).

Integridad ecológica (funcional): se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Valores NC, B, M, A.

Hábitats: evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

(lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, arroyos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros). Valores NC, B, M, A.

Endemismo: presencia de especies endémicas a nivel nacional (en el país). Indicar qué especies. Valores NC, B, M, A.

Especies amenazadas: evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza. Valores NC, B, M, A.

Especies indicadoras: evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza, de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema. Señalar qué especies. Valores NC, B, M, A.

Valor económico.

Especies de importancia comercial: evalúa la presencia de especies comerciales como medida de su importancia económica. Indicar qué especies en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Importancia económica por sectores: evalúa la importancia de la zona por la presencia de actividades de sectores como el petrolero, pesquero, industrial, minero, de transporte u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Recursos estratégicos: evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como, gas, petróleo, geotérmicos, u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, PI, I, MI.

Importancia por servicios: evalúa la importancia de la zona porque a partir de ésta se obtengan servicios tanto ambientales (control de inundaciones, depuradores de agua, regulación climática, etc.) como específicos (abastecimiento de agua, riego, acuicultura, generación de energía eléctrica u otros). Enlistar en orden de importancia. Valores NC, PI, I, MI.

Riesgo y amenazas

Modificación del entorno: se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala del árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Contaminación: evalúa la presencia de energía, sustancias o organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Concentración de especies en riesgo: puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular. Indicar qué especie(s) o grupo(s) taxonómico(s) en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Especies introducidas o exóticas: evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo el desplazamiento de especies nativas. Indicar qué especies. Valores NC, PI, I, MI.

Prácticas de manejo inadecuadas: evalúa la práctica de actividades no compatibles con la conservación como uso de explosivos, violación de vedas y tallas mínimas de extracción, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

**RHP 65. CABECERA DEL RÍO LERMA.**

En la zona por la que se propone el trazo de la carretera se ubica esta RHP. Se ubica en el Estado de México, tiene una extensión de 2 460.13 km<sup>2</sup>, se ubica en el polígono ubicado en Latitud 19°35'24" - 19°04'12" N y Longitud 99°54'36" - 99°18'36" W y de la cual la Conabio le asigna la siguiente información.

Recursos hídricos principales

lénticos: presas Antonio Alzate e Ignacio Ramírez, ciénega del Lerma, lagos, manantiales.

lóticos: río Lerma.

Limnología básica: aguas subterráneas del acuífero del valle de Toluca.

Geología/Edafología: predomina un suelo rico en materia orgánica y nutrientes Feozem así como de tipo Andosol, Luvisol y Vertisol.

Características varias: clima templado subhúmedo, semifrío y frío con lluvias en verano y parte del otoño. Temperatura media anual 10-14 oC. La precipitación total anual de 700-1 200 mm.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Principales poblados: Almoloya de Juárez, Xonacatlán, Villa Cuauhtémoc, Toluca, Lerma.

Actividad económica principal: agricultura de riego y de temporal (cultivo de maíz) e industrial (metal-mecánica y química)

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosques de pino-encino, de pino, de oyamel, pastizal inducido. Diversidad de hábitats: reservorios, ríos, arroyos y humedales. Vegetación acuática: *Nymphaea gracilis*. Fauna característica: de peces *Algansea tincella*, *Chirostoma humboldtianum*, *Ocyurus chrysurus*; de aves *Anas acuta*, *A. crecca*, *A. clypeata*, *A. cyanoptera*, *A. discors*, *A. strepera*, *Aythya affinis*, *A. americana*, *A. valisineria*, *Gallinago gallinago*. Endemismos del protozoario *Sagittaria deveersa*; de peces *Algansea barbata*, *Chirostoma riojai*, *Goodea atripinnis*, *Notropis sallei*, *Girardinichthys multiradiatus*, *Poeciliopsis infans*; de anfibios *Ambystoma lermaensis*. Las especies de *Algansea* spp, *Ambystoma lermaensis* y *Daphnia pulex*; así como las aves *Geothlypis speciosa*, *Ixobrychus exilis* y *Rallus elegans tenuirostris* se encuentran amenazadas por contaminación del agua y pérdida de hábitat. Las especies de *Ambystoma mexicanum* y *Poecilia reticulata* son especies indicadoras de contaminación.

Aspectos económicos: pesquerías de las especies de *Algansea* spp y *Daphnia pulex*, así como del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae*. Hay actividad industrial y agricultura intensiva.

Problemática:

- Modificación del entorno: bastante degradado por causas antropogénicas. Existe deforestación, erosión, desecación de las lagunas de Almoloya del Río y contaminación.

- Contaminación: por aguas residuales domésticas e industriales, agroquímicos y desechos sólidos.

- Uso de recursos: esta zona abastece de agua al D.F. y riega más de 10 mil ha para agricultura. Especies introducidas de carpas dorada *Carassius auratus*, herbívora *Ctenopharyngodon idella* y común *Cyprinus carpio* y del guppy *Poecilia reticulata*. Las faldas del Nevado de Toluca y valle de Toluca con un 80% de uso de suelo agrícola y 20% urbano. Violación de vedas a la cacería de patos migratorios.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Conservación: la principal preocupación es la desecación de las lagunas de Almoloya del Río, nacimiento del río Lerma. En época de secas el río Lerma sólo lleva aguas residuales, lo cual indica la necesidad de tratamiento intensivo de sus aguas.

Extensión: 7 924.72 km<sup>2</sup>

**RHP 67. RÍO AMACUZAC - LAGUNAS DE ZEMPOALA**

Se ubica en los estado : Morelos, Guerrero y Edo. de México con las siguientes coordenadas

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

Longitud 99°42'36" - 98°37'48" W

Tiene una superficie de 7 924.72 km<sup>2</sup>

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 oscuros, 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.

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*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*macroua*, *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 relict*, *Atlapetes pileatus*, *A. virenticeps*, *Campylorhynchus gularis*, *C. jocosus*, la matraca barrada *C. megalopterus*, *Catharus occidentalis*, *Cyananthus sordidus*, *Dendrortyx macroua*, 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 volcánico *Picoides stricklandi*, *Ridgwayia pinicola*, *Streptoprocne semicollaris*, *Toxostoma ocellatum*, *Thryothorus felix*, *Turdus rufopalliat*, 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 cucullatus*, *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, deforestación, 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).

**Conservación:** preocupa la reducción y fragmentación de hábitats y la introducción de especies exóticas. Es una zona transicional de las regiones Neártica y Neotropical con una gran riqueza florística y faunística. Representa un área importante para el valle de Cuernavaca debido a su gran permeabilidad edáfica, en donde se recargan los mantos acuíferos que surten al valle. Comprende el Parque Nacional Lagunas de Zempoala y el Corredor Biológico Ajusco – Chichinautzin; así como parte del Parque Nacional Volcanes Iztaccíhuatl – Popocatepetl. Comprende también parte del área natural protegida a nivel estatal Sierra de Huautla.



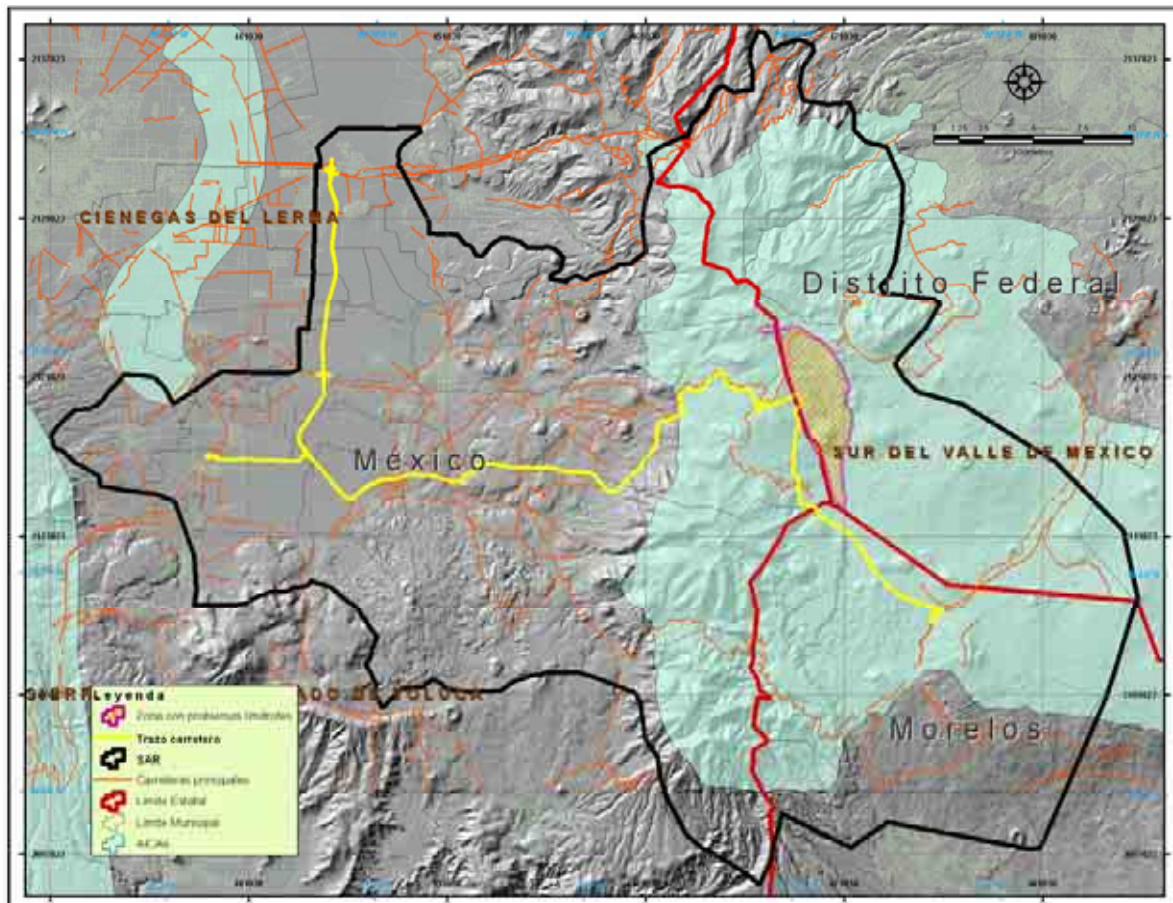


Gobierno del Estado de México

## **AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **III.6.3. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES**

En el análisis que se hace en cada Área de importancia para la conservación de las aves (AICA o AICAS según sea en singular o plural) se "incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área". De acuerdo con información de Conabio son 230 áreas catalogadas como AICAS.



**Figura III.6.-3-1 AICAS en el SAR y trazo del proyecto C-11 Ciénegas de Lerma**

La información que se describe en las AICAS es "una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación (...), para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México, (...) de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional” y, finalmente, es “un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información”.

**AICA C-19 SUR DEL VALLE DE MÉXICO**

SE ubica al sur del Valle de México En el Estado de México y Morelos

**TENENCIA DE LA TIERRA**

Ejidal y privada

**DESCRIPCIÓN:**

Predominan los bosques de pino con pastizal de altura, bosques mixtos de pino-encino, bosques de oyamel, zacatonales de alta montaña y praderas que se encuentran asociadas a geformas como cráteres, planicies, laderas, pedregales, pies de monte y cañadas.

**JUSTIFICACIÓN:**

El área representa un sistema ecológico altamente diverso y de gran importancia para el funcionamiento de la ciudad de México. Recientemente ha sido nominado como área prioritaria para la conservación a nivel nacional (SEMARNAP, 1996). Resguarda una gran riqueza de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y bajo alguna categoría de vulnerabilidad y/o protección. Se estima para la zona la existencia de aproximadamente 200 especies de aves (20 endémicas y 20 en algún estatus de riesgo)..

**VEGETACIÓN:**

Las comunidades mejor representadas son los Bosques de Coníferas, de Quercus y Pastizal.

**CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA**

G-1 Xenospiza baileyi

MEX-1 Cyrtonyx montezumae merriami, Ridwayia pinicola, Picoides stricklandi aztecus, Dendroica magnolia, Bubo virginianus, Xenospiza baileyi, Accipiter cooperii, A.striatus, Asio flammeus. A. stygius, Atthis heloisa, Buteo jamaicensis, Catherpes mexicanus, Dendroica virens,



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Glaucidium brasilianum*, *G. gnoma*, *Icterus wagleri*, *Melanotis caerulescens*, *Myioborus mineatus*, *M. pictus*, *Utus asio*, *Toxostoma ocellatum* y *Xenospiza baileyi*.

NA-2 *Dendrortyx macroura*, *Streptoprocne semicollaris*, *Picoides stricklandi*, *Campylorhynchus megalopterus*, *Catharus occidentalis*, *Ridwayia pinicola*, *Ergaticus ruber*, *Geothlypis nelsoni*, *Oriturus superciliosus*, *Atlapetes virenticeps* . *A. pileatus*, *Toxostoma ocellatum* y *Xenospiza baileyi*

**AICA C-11. CIÉNEGAS DEL LERMA.**

En el Estado de México, en la zona por la que atraviesa el trazo de la carretera, se encuentra esta AICA. De esta AICA la Conabio señala la siguiente información.

**TENENCIA DE LA TIERRA**

Ejidal.

**USO DE LA TIERRA Y COBERTURA**

Turismo, caza, industria, pesa, agricultura, ganadería.

**AMENAZAS.**

Desecación.

Contaminación por desarrollo industrial.

Agricultura.

Desarrollo urbano.

Deforestación.

Turismo.

Caza.

Ganadería.

**DESCRIPCIÓN:**

Humedal del altiplano central de la República Mexicana. Ciénega-Tulares y áreas sujetas a la inundación, incluyendo tierras dedicadas al cultivo y a la ganadería.

**JUSTIFICACIÓN:**

Uno de los remanentes de los humedales centrales del país, importante área de hibernación de aves acuáticas migratorias (particularmente anátidos) y hábitat de las siguientes especies (según CONABIO): *Anas diazi*, *Coturnicops noveborascensis*, *Geothlypis speciosa*, *Ixobrychus exilis*, *Rallus elegans tenuirostris*, *Rallus limicola*.

**VEGETACIÓN:**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

75% Agricultura (maíz), 25% Humedales de los cuales 70% tulares y 30% claros y otras plantas acuáticas.

**CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA**

G-1. Coturnicops noveborascensis goldmani y Geothlypis speciosa.

G-4-A. Se congregan en números variables las siguientes especies de aves acuáticas: Anas acuta, A.americana, A.strepera, A.crecca, A.cyanoptera, A.discors, A.clypeata, Oxyura jamaicensis, Aythya affinis, A.valisineria, A.americana y Gallinago gallinago.

MEX-1. Rallus elegans tenuirostris, Rallus limicola, Anas diazi , Ixobrychus exilis.

NA-2. Anas diaza.

**AICA C-18. LA CIMA.**

Esta AICA no tiene plan de manejo y se encuentra en la parte más alta de la carretera México – Cuernavaca. Conabio proporciona la siguiente información respecto de la AICA que nos ocupa.

**TENENCIA DE LA TIERRA.**

Ejidal.

Federal.

**USO DE LA TIERRA Y COBERTURA.**

Agricultura.

**AMENAZAS.**

Otra.

Presión urbana.

Carreteras.

Ganadería.

Agricultura.

**DESCRIPCIÓN:**

Se sitúa cerca del punto más alto de la carretera federal México-Cuernavaca cubierto con pastizales y áreas de bosque de pino y pino-encino.

**JUSTIFICACIÓN:**

El sitio contiene poblaciones de Xenospiza baileyi. El Pastizal está amenazado por la agricultura.

**VEGETACIÓN:**

Pastizal y Bosque de Pino-Encino.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

CATEGORÍAS A LAS QUE APLICA

G-1 Poblaciones de *Xenospiza baileyi*.

**Vinculación del proyecto con las RTP, RHP y AICAS antes precisadas.**

Ya al tratar la vinculación del proyecto con la ENBM se precisaron los motivos por los que resulta congruente el proyecto con las líneas estratégicas, estrategias particulares y acciones prioritarias que son necesarias para conservación del medio ambiente. Estos mismos argumentos en sí mismos pueden ser los que justifiquen que el proyecto es congruente con las políticas propuestas para las RTP, RHP y AICAS, pues las afectaciones que tienen, fundamentalmente, son las que en lo general se consideran como dañinas para la biodiversidad por la ENBM.

Las condiciones que se describen por la Conabio se refieren a una afectación por causas antropogénicas. Actividades mal planeadas o sin vocación ambiental, poco control administrativo, inoperancia de la política ambiental, falta de oportunidades o alternativas que permitan la conservación de los ecosistemas, entre otros.

Como ya se expuso, el proyecto carretero permitirá establecer un límite físico al crecimiento de los asentamientos humanos y evitará la instalación de otros dentro de las áreas consideradas por las RTP, RHP y AICAS, pues implicará una barrera física dentro de sus zonas relevantes. De igual manera, el proyecto aporta la oportunidad de establecer medidas ambientales en zonas en donde el deterioro ya es grave y evidente por sus condiciones físicas actuales, como se precisa en el presente documento. Permitirá que se incorporen consideraciones económicas alternativas a la explotación de los recursos naturales y a las actividades agrícolas o ganaderas para permitir que la población tenga opciones que le aseguren su subsistencia y la convivencia con el ambiente.

**III.7. CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE  
IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO  
HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS.**

La Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas o Convenio Ramsar (RAMSAR) se firmó el día 2 de febrero de 1971 y se le llama así por la ciudad iraní en la que se suscribió. Este convenio internacional tiene la particularidad de concentrar su objeto en los humedales, que es un tipo particular de ecosistema.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La Conferencia de las Partes Contratantes adoptaron en 1996 el Plan Estratégico 1997-2002, que se constituyó en el modelo para otras convenciones. A su finalización, en 2002 la Conferencia concluyó en Valencia el Plan Estratégico 2003-2008. Su finalidad era dar continuidad al plan anterior y abarcaba un espectro mucho más amplio para la conservación de humedales. En lo particular, este segundo plan considera "la erradicación de la pobreza y la seguridad alimentaria e hídrica, enfoques integrados de ordenación de los recursos hídricos, el cambio climático y sus impactos previsibles, el aumento de la globalización del comercio y la reducción de los obstáculos al comercio, el incremento del papel del sector privado y la influencia creciente de los bancos de desarrollo y los organismos internacionales de desarrollo".

El nuevo Plan Estratégico se basa en tres vertientes de acción. Estas son las siguientes:

"a) avanzar hacia el uso racional de sus humedales gracias a un amplio abanico de acciones y procesos que contribuyen al bienestar de los seres humanos (comprendidos el alivio de la pobreza y la seguridad alimentaria y de abastecimiento de agua) mediante la gestión sostenible de los humedales, de la asignación del agua y del manejo de las cuencas hidrográficas, comprendida la elaboración y aplicación de políticas y planes nacionales sobre los humedales; la revisión y la armonización del marco legislativo y de los instrumentos financieros que afectan a los humedales; la realización de inventarios y de evaluaciones; la integración de los humedales en el proceso de desarrollo sostenible; la participación de los ciudadanos en la gestión de los humedales y el mantenimiento de sus valores culturales por las comunidades locales y los pueblos indígenas; el fomento de las actividades de comunicación, educación y concienciación de los ciudadanos; el aumento de la participación del sector privado; y la ejecución de la Convención de Ramsar armonizándola con otros acuerdos multilaterales relativos al medio ambiente;"

"b) prestar especial atención a la identificación, la designación y la gestión de un conjunto coherente y exhaustivo de sitios a fin de completar la Lista de Humedales de Importancia Internacional (la Lista de Ramsar) como contribución al establecimiento de una red ecológica mundial, y para velar por que los sitios incluidos en la Lista sean monitoreados y gestionados eficazmente; y"

"c) cooperar en el plano internacional en sus actividades de conservación y uso racional de los humedales mediante la gestión de los recursos hídricos, los humedales y las especies de los humedales transfronterizos, colaborar con otras convenciones y organizaciones internacionales compartiendo informaciones y conocimientos especializados y aumentando la corriente de recursos financieros y tecnologías pertinentes a los países en desarrollo y países en transición."





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cada una de los objetivos antes señalados genera un objetivo general del plan estratégico. Los medios para aplicar cada objetivo general se contienen en dos objetivos generales adicionales. Con esto el plan tiene 5 objetivos generales. En cuanto a la operación, estos 5 objetivos generales sustentan 21 objetivos operativos, los cuales incluyen los siguientes temas:

1. Inventario y evaluación
2. Políticas y legislación, comprendidas la evaluación del impacto y la valoración
3. Integración del uso racional de los humedales en el desarrollo sostenible
4. Restauración y rehabilitación
5. Especies invasoras exóticas
6. Comunidades locales, pueblos indígenas y valores culturales
7. Participación del sector privado
8. Incentivos
9. Comunicación, educación y concienciación del público
10. Designación de sitios Ramsar
11. Planificación y monitoreo del manejo de los sitios Ramsar
12. Manejo de los recursos hídricos, los humedales y las especies de humedales compartidos
13. Colaboración con otras instituciones
14. Aprovechamiento compartido de conocimientos técnicos e informaciones
15. Financiación de la conservación y el uso racional de los humedales
16. Financiación de la Convención
17. Mecanismos institucionales de la Convención





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

18. Capacidad institucional de las Partes Contratantes
19. Organizaciones Internacionales Asociadas y otras
20. Formación y capacitación
21. Adhesión a la Convención

**El Plan Estratégico 2003-2008 de Ramsar.**

**Los retos para la conservación y el uso racional de los humedales en el futuro.**

En este apartado se hacen varias declaraciones de las cuales se recuperan las siguientes:

“10. Es cada día más conocido que los humedales, en todas sus modalidades, prestan servicios únicos a las sociedades humanas y al bienestar de los seres humanos. Los humedales desempeñan un papel esencial en el ciclo hidrológico planetario; suministran el agua necesaria para la supervivencia de la diversidad biológica, el consumo de los seres humanos, la producción agrícola y las actividades recreativas; proporcionan alimentos (especialmente, pescado y arroz y otros productos naturales) y fibras (p. ej., madera, turba y juncos); son centros de desarrollo económico cuyo eje es la industria, los transportes, la producción de alimentos y el turismo; asimismo, son lugares en los que abundan especies vegetales y animales únicas.”

“11. Ahora bien, en todas las regiones del mundo hay poblaciones humanas que padecen duras condiciones sociales, económicas y medioambientales provocadas por la destrucción y la mala gestión de sus recursos naturales, entre los que destacan sus recursos de humedales e hídricos. Las causas de esto son múltiples - desde las acciones de alcance local y las políticas nacionales hasta los factores de alcance mundial.”

“12. Los principales factores mundiales que influyen en la conservación y el uso racional de los humedales son:”

“a) el aumento de la demanda de agua para la agricultura, la industria y el consumo humano en relación con el papel de los humedales como usuarios y proveedores de agua, y la necesidad de asignar y administrar agua para mantener sus funciones ecológicas;”

“b) el cambio climático y las consecuencias que se ha previsto habrá de tener: aparición de pautas cambiantes y más extremadas de sequía, tormentas y avenidas; aumentos de la temperatura y del nivel del mar; el deshielo del permafrost y los glaciares y modificaciones de la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

distribución y la calidad de los ecosistemas, con las consiguientes repercusiones de todo ello en la supervivencia de las especies;”

“c) el aumento de la mundialización del desarrollo económico, que afecta a la agricultura, las pesquerías y otros recursos naturales;”

“d) la modificación de la función de los gobiernos nacionales ante el aumento de la privatización de los servicios (comprendido el abastecimiento de agua), la retrocesión de las responsabilidades en materia de adopción de decisiones y la mayor autonomía de las comunidades locales;”

“e) la multiplicación de las presiones en relación con los usos de las tierras, que provocan pérdidas y menoscabos ininterrumpidos de las características ecológicas de los humedales y de sus valores y funciones;”

“f) el aumento de la presión demográfica y los problemas económicos que colocan a algunas comunidades locales del mundo en desarrollo al borde de la supervivencia;”

“g) la influencia cada día mayor en el mundo en desarrollo de los bancos de fomento y de las organizaciones internacionales de desarrollo y la necesidad de velar por que esas entidades tengan plenamente en cuenta los principales factores que afectan a los humedales; y”

“h) la necesidad de obtener un apoyo político permanente y de que no decaiga el interés de los ciudadanos por la diversidad biológica y el desarrollo sostenible cuando ya han transcurrido 10 años de la proclamación del Programa 21 mediante el proceso de Río.”

“13. Muchas acciones prioritarias dimanantes de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002) coinciden con los objetivos actuales de la Convención de Ramsar. Una planificación estratégica apropiada debería ofrecer a las Partes Contratantes en Ramsar considerables posibilidades de maximizar la efectividad de sus programas mediante la participación en empeños inspirados en la CMDS. El Secretario General de las Naciones Unidas identificó cinco esferas clave de la CMDS para el futuro del planeta: agua y saneamiento; energía; salud; productividad agrícola; y biodiversidad y gestión de los ecosistemas. El agua y el saneamiento, así como la biodiversidad y la gestión de los ecosistemas revisten una importancia directa para Ramsar.”

“14. Los objetivos específicos de la CMDS que Ramsar podría contribuir a alcanzar son:”

“i) reducir a la mitad para el año 2015 la proporción de personas sin agua potable;”



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- "ii) elaborar planes de gestión integrada de los recursos hídricos y planes de aprovechamiento eficiente del agua para el año 2005;"
- "iii) elaborar y aplicar estrategias, planes y programas nacionales y regionales de ordenación integrada de los ríos, las cuencas hidrográficas y las aguas subterráneas;"
- "iv) fomentar un uso más eficiente de los recursos hídricos y promover su distribución entre diversos usos: dar prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas básicas atendiendo al mismo tiempo a la conservación o restauración de los ecosistemas;"
- "v) respaldar actividades encaminadas a seguir y evaluar la comprensión científica del ciclo del agua;"
- "vi) mejorar la gestión de los recursos hídricos;"
- "vii) comprender mejor el uso sostenible, la protección y la ordenación de los recursos hídricos para promover la sostenibilidad a largo plazo de los medios de agua dulce, costeros y marinos;"
- "viii) mantener y restaurar a más tardar para el año 2015 las poblaciones agotadas de peces;"
- "ix) conseguir para 2010 una reducción importante del ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica;"
- "x) prestar apoyo especial a los esfuerzos de África por aplicar la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD), que incluye un componente específico relativo a los humedales;"
- "xi) seguir apoyando la aplicación del Programa de Acción de Barbados para el Desarrollo Sostenible de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo; y"
- "xii) establecer asociaciones de colaboración referentes a "Resultados del Tipo 2" (asociaciones de interesados directos) para alcanzar objetivos de uso sostenible."

"16. Para afrontar este desafío, las Partes Contratantes en la Convención de Ramsar se esfuerzan en llevar a la práctica sus compromisos en materia de conservación y uso racional de los humedales basando sus actuaciones en los tres 'pilares' siguientes:" (que son los que se transcribieron al inicio de este tema).

Los objetivos generales del plan estratégico son los siguientes:

"Objetivo General 1. El uso racional de los humedales: Estimular y prestar asistencia a todas las Partes Contratantes para elaborar, adoptar y emplear los instrumentos y las medidas necesarios y adecuados para asegurar el uso racional de todos los humedales situados en sus territorios."

"Pone en práctica los artículos 3.1, 4.3, 4.4 y 4.5 de la Convención."

"Objetivo General 2. Los Humedales de Importancia Internacional: Estimular y respaldar a todas las Partes Contratantes en la aplicación adecuada del Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional, incluidos el monitoreo y



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

gestión adecuados de los sitios inscritos en la Lista, como una contribución al desarrollo sostenible.”

“Pone en práctica los artículos 2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2 y 4.2 de la Convención.”

“Objetivo General 3. La cooperación internacional: Promover la cooperación internacional gracias a la aplicación activa de los Lineamientos para la cooperación internacional con arreglo a la Convención de Ramsar y, en particular, movilizar más asistencia financiera y técnica destinada a la conservación y el uso racional de los humedales.”

“Pone en práctica el Artículo 5 de la Convención.”

“Objetivo General 4. La capacidad de ejecución: Velar por que la Convención disponga de los mecanismos, recursos y capacidad de ejecución necesarios para cumplir su misión.”

“Pone en práctica los artículos 6, 7 y 8 de la Convención.”

“Objetivo General 5. Adhesiones: Avanzar hacia la adhesión de todos los países a la Convención.”

“Pone en práctica los artículos 2.4 y 9 de la Convención.”

El fundamento del objetivo general 1, con base en los que se fija la política establecida en el instrumento internacional, es el siguiente:

“OBJETIVO GENERAL 1: El uso racional de los humedales”

“Estimular y prestar asistencia a todas las Partes Contratantes para elaborar, adoptar y emplear los instrumentos y medidas necesarios y adecuados para asegurar el uso racional de todos los humedales situados en sus territorios”

“21. La Conferencia de las Partes Contratantes ha determinado que el concepto de uso racional se aplica a la planificación general que afecta a los humedales, y por consiguiente ha adoptado los Lineamientos para la Aplicación del Concepto de Uso Racional de la Convención (Recomendación 4.10) y las Orientaciones adicionales para la aplicación del concepto de uso racional (Resolución 5.6). El "uso racional" de los humedales ha pasado a ser un concepto y un modus operandi importantísimos de la Convención, particularmente pertinente para los países en desarrollo en los que la prioridad más elevada sigue siendo la lucha contra la pobreza y la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

exclusión social. Las orientaciones aprobadas por la COP de Ramsar acerca de la aplicación del concepto de uso racional se han publicado en los Manuales de Ramsar 1 a 6."

**Anexo a la Recomendación 4.10. Lineamientos para la Aplicación del Concepto de Uso Racional de la Convención**

"El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema".

"Se define uso sostenible como "el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras"."

"Establecimiento de políticas nacionales de humedales"

"Las políticas nacionales deberán, en la medida de lo posible, tratar todos los problemas y actividades relacionados con los humedales en un contexto nacional. Pueden dividirse en distintos sectores:"

"5. Acciones encaminadas a resolver problemas en humedales específicos, como por ejemplo: "

"b) utilización reglamentada de los elementos naturales de los sistemas de humedales, de modo tal que no sufran explotación excesiva;"

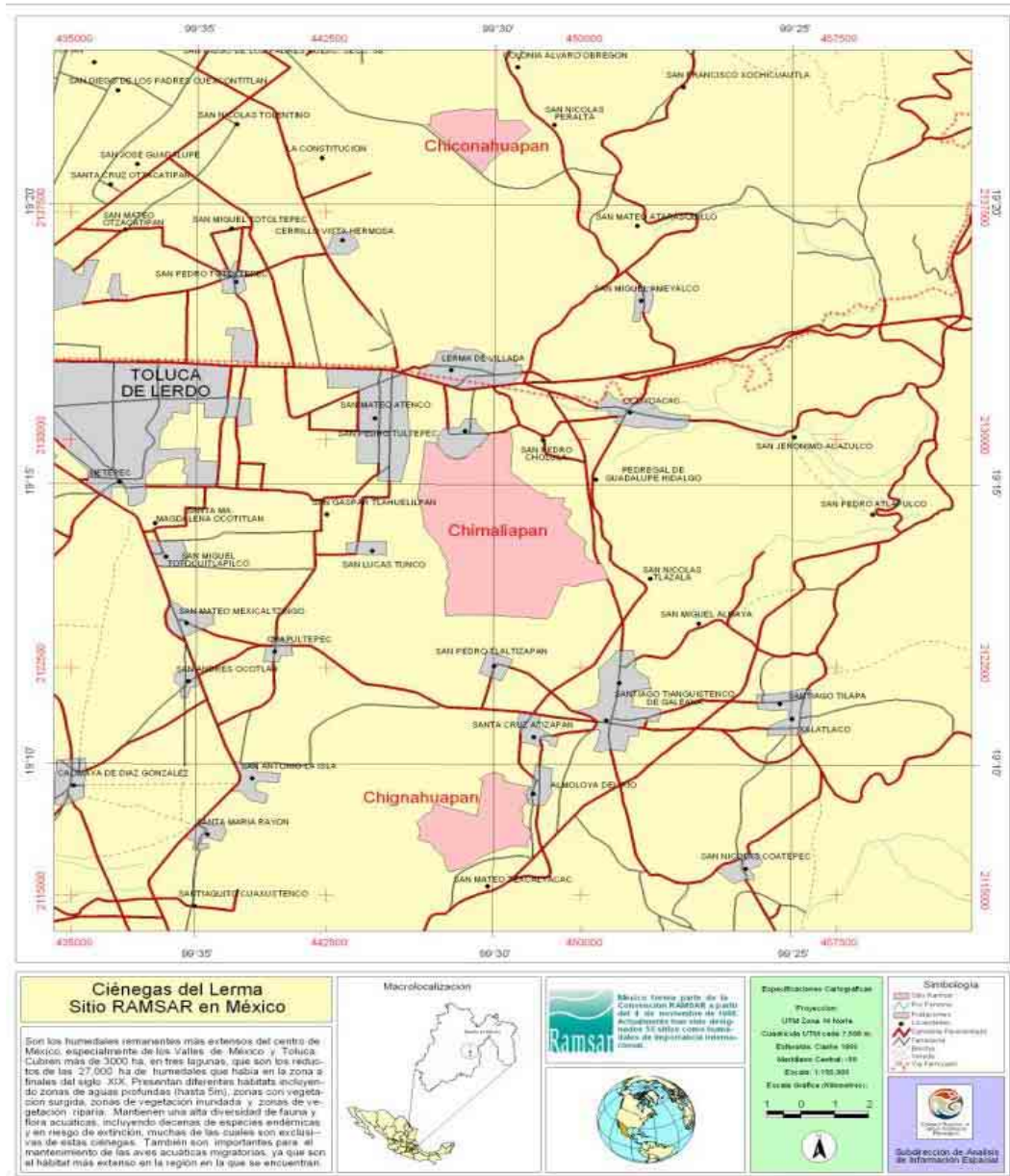
"c) establecimiento, aplicación, y, si es necesario, revisión periódica de planes de manejo, con la participación de la población local y atendiendo a sus necesidades;"

"f) sería consideración de las posibilidades de la restauración de los humedales cuyos beneficios o valores hayan disminuido o hayan sido degradados."



Gobierno del Estado de México

# AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.



.7-1

Sitio Ramsar 135. Ciénegas de Lerma.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En la lista de sitios RAMSAR se encuentran las Ciénegas del Lerma, cuya ficha informativa proporciona la siguiente información.

11. Criterios de Ramsar:

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

12. Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección 11: Criterio 1: La reserva ciénegas del Lerma es el humedal remanente más extenso del centro del país. Son un relictos de los grandes humedales que cubrieron extensiones considerables en el Valle de México, de Toluca y regiones aledañas. Se calcula que en el Valle de México este tipo de ecosistema ocupaba más de 1000 kilómetros cuadrados, y en el Valle de Toluca más de 30,000 hectáreas. Ahora sólo quedan remanentes artificiales en el Valle de México (Texcoco, Zumpago, Tláhuac y Xochimilco). En este sentido las ciénegas de Lerma son uno de los últimos ejemplos representativos de este tipo de ecosistemas en el Eje Neovolcánico central. Es una región prioritaria para la conservación de la diversidad biológica del país según establece la Comisión Nacional para la el Uso y Conocimiento de la Diversidad Biológica, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). A nivel del continente norteamericano, ha sido considerado entre los 150 sitios más importantes para la conservación (CCA, 1999).

Criterio 2: Se le considera una importante área para la conservación por formar parte de la comunidad ecológica de los humedales del centro del país (extremadamente amenazada), y mantener poblaciones de especies acuáticas endémicas y en peligro de extinción que incluyen aves, anfibios, peces y plantas. Entre las especies endémicas de estas ciénegas que se consideran en peligro de extinción (P) en la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) se encuentran peces como el ciprinido (*Algansea barbata*) y *Chirostoma riojai*; así como una especie y una subespecie de aves, respectivamente (*Geothlypis speciosa*, conocida como "tichito" y *Coturnicops noveboracensis goldmani*, ésta última también considerada en peligro en la Lista Roja de la UICN – Unión Mundial para la Conservación). Dentro de las especies endémicas amenazadas en la misma legislación encontramos a carnívoros como el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), el ratón (*Peromyscus maniculatus*), y la especie vegetal *Sagittaria macrophylla*. Por otra parte, las especies sujetas a protección especial (Pr) en la legislación mexicana incluyen a las ranas *Ambystoma granulatum* (también considerada en peligro crítico por la UICN) y *A. lermaensis* (Taylor, 1944). Tal como establece la IUCN, factores como la severa fragmentación de su hábitat han conducido a la declinación continua de la especie. Finalmente, la Convención CITES incluye dentro de su Apéndice III a las aves acuáticas *Anas acuta* y *Anas crecca*; mientras la UICN considera vulnerable al pez *Girardinichthys multiradiatus*. Información adicional sobre especies en peligro/amenazadas se encuentra en los numerales 19 y 20.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Criterio 3: Esta reserva es fundamental para mantener la diversidad biológica regional, ya que además de proteger a especies endémicas y en peligro de extinción (mencionadas en el criterio 2), mantiene poblaciones de más de 300 especies de plantas y vertebrados, muchas de las cuales son las últimas poblaciones de esas especies en el centro del país. Tan solo de aves se tienen registradas 72 especies (Manuel Grosselet, com. Pers. CONANP, 2005). Se estima que un tercio de las especies de aves presentes en todo el Estado de México se refugian en el ANP. En otro apartado (Criterio 2 y 7 y puntos 19 y 20 respectivamente) se identifican las especies endémicas de este humedal.

Criterio 4: Las ciénegas del Lerma dan abrigo invernal a decenas de especies de aves migratorias. La capacidad de las ciénegas para amortiguar las oscilaciones bruscas de temperatura, brinda a las aves migratorias un microclima favorable, a la vez que las comunidades vegetales del lago les dan protección y alimento, lo que favorece su sobrevivencia. En la actualidad cerca de 100,000 individuos de aves migratorias - en particular patos - hacen uso de las ciénegas.

Criterio 5: En la época de invierno este humedal alberga poblaciones de aves migratorias que fluctúan entre 30,000 y 100,000, dependiendo del mes y del año. Por el momento no se dispone de los resultados de los censos realizados en la zona. La región de las ciénegas es un centro de refugio para miles de aves migratorias que anualmente arriban de Canadá, EEUU y el Norte de México, para pasar el invierno. En la zona se concentran 18 especies de aves de interés cinegético. Es por ello que desde 1999, la Comisión para la Cooperación Ambiental que colabora en la conservación de la avifauna de América del Norte, reconoce a las Ciénegas del Lerma como un Área Importante para la Conservación de Aves de América del Norte.

Criterio 6: Esta reserva mantiene la población total de la gallineta amarilla (*Coturnicops noveboracensis goldmani*), subespecie seriamente amenazada con la extinción. Esta es la única población anidante en México. Si bien la especie como tal está ampliamente distribuida desde el centro de Estados Unidos hasta Canadá, la subespecie *goldmani* de estas ciénegas es un relictos del Pleistoceno, por lo que probablemente es una especie diferente. A pesar de que no se tiene evaluado con detalle la situación de la mascarita, especie que es exclusiva de los tulares, la población de las ciénegas es la más saludable de México.

Criterio 7: En las ciénegas se encuentra una de las dos poblaciones remanentes del charal (*Chirostoma riojai*), endémico de México. Alberga poblaciones de otras especies nativas de peces como *Notropis sallei* y *Girardinichtys multiradiatus*, ésta última considerada en peligro de extinción.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

22. Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

(a) dentro del sitio Ramsar: la propiedad de la tierra es Federal, aunque se ha asignado a varios ejidos. Sin embargo, por encontrarse todavía inundadas, permanecen bajo el régimen de propiedad federal. El Área Protegida tiene influencia sobre nueve municipios: Almoloya del Río, Texcalyacac, San Antonio la Isla, Santiago Tianguistenco, Santa Cruz Atizapán, Capulhuac, Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Lerma. De los anteriores, Almoloya del Río, Texcalyacac, Lerma y Santa Cruz Atizapán son los que están más inmersos en la circunscripción del ANP.

(b) en la zona circundante: la zona circundante pertenece a varios municipios en donde la tenencia de la tierra es ejidal, comunal y privada.

23. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

(a) dentro del sitio Ramsar: el uso autorizado actual del suelo es urbano (para asentamientos humanos), agropecuario y terrenos dedicados a la conservación. Las principales actividades agrícolas de temporal y de riego en cada una de las lagunas son las siguientes:

- ALMOLOYA DEL RÍO: forrajera, maíz, durazno, lechuga, haba, betabel, cilantro, cebada, avena, chícharo, rábano, acelga, espinaca, quintonil, vinagrera, berro, xocoyol, nabo, quelite, huauzontle, calabaza y chilacayote.
- LERMA: maíz, avena, zanahoria, maguey; nuez, manzana, pera, perón, membrillo, capulín, tejocote, durazno, chabacano, higos, haba, frijol y hortalizas.
- SAN BARTOLO: maíz principalmente, y en sistema de chinampas cultivo de col, coliflor, betabel, rábano y zanahoria.

Actualmente 75% del área corresponde a tierras dedicadas al cultivo de maíz y a la ganadería, en tanto que las ciénagas ocupan el 25% restante. De ellas, 70% son tulares y 30% corresponden a claros y concentraciones de otras plantas acuáticas. Se hace uso artesanal de las materias primas presentes en la zona, principalmente madera y tule. No hay información cuantitativa del apropiamiento de especies animales para la subsistencia en la zona, pero éstas incluyen algo de pesca y cacería de aves acuáticas.

(b) en la zona circundante /cuenca: el uso actual del suelo es urbano, industrial y agrícola. La actividad económica principal es la agricultura de riego y de temporal (cultivo de maíz) e industrial (metal-mecánica y química). Cerca del 70 por ciento de los 38 acuíferos en la región de la Cuenca Lerma Chapala están sobreexplotados. La población actual de la cuenca es de 9.35



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

millones con una tasa de crecimiento anual ligeramente menor que el promedio nacional. La población está distribuida en 6,224 localidades, 18 de las cuales tienen una población mayor de 50,000 habitantes. La población rural es del 32 por ciento. El desarrollo socioeconómico regional ha sido disparado por la disponibilidad de agua y la producción industrial y agrícola per cápita han sobrepasado la media nacional. Esta región presume 6,400 industrias que generan un tercio del producto nacional bruto y el 20 por ciento de todo el comercio nacional que se da en la cuenca. Además, hoy día comprende un octavo de todas las tierras irrigadas del país. La agricultura en esta área es de tal importancia que las exportaciones de productos agrícolas a nivel nacional dependen en gran medida del desempeño de esta pequeña región. Con los tres sectores económicos altamente desarrollados (industria, comercio, agropecuario) y con una red de transportación superior, parcialmente financiada por inversiones privadas, esta área es sin duda una de las regiones más ricas en Latinoamérica. Conflictos derivados de usos de los escurrimientos de superficie (principalmente para irrigación y abasto de agua potable), combinados con las descargas generales de efluentes no tratados, han dado surgimiento a serios problemas regionales y locales de contaminación.

Se presentan dos formas de aprovechamiento del agua en la cuenca del río Lerma: agua superficial 4,048 Mm<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) y agua subterránea 3,537 Mm<sup>3</sup> con un consumo global de 7,585 Mm<sup>3</sup> anuales. Para uso agrícola se emplean 3,477 Mm<sup>3</sup> de la superficie y 3,083 Mm<sup>3</sup> del subsuelo, con un total de 6,560 Mm<sup>3</sup>. Para uso doméstico 530 y 315 Mm<sup>3</sup> respectivamente con un total de 845 Mm<sup>3</sup> y para uso industrial 41 y 139 Mm<sup>3</sup> respectivamente con un total de 180 Mm<sup>3</sup>. El riego consume el 86.49% del agua en la cuenca. El agua para uso doméstico representa el 11.14% y para uso industrial el 2.37% (Sandoval, 1990). Estos datos son para un año de lluvias promedio. Según los datos de los censos generales de población y vivienda, la región tenía una población de 283,654 habitantes en 1995.

24. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo: (a) dentro del sitio Ramsar:

Un problema fundamental de la región del Alto Lerma es la pérdida que han sufrido las lagunas y ciénegas en las últimas décadas, cuya extensión original ha sido reducida en más del 90%. Actualmente quedan alrededor de 3000 hectáreas inundadas total o parcialmente, con diferentes grados de perturbación y fragmentación de hábitats. Ver Cuadro III.

El área presenta un grave problema respecto a desechos líquidos y sólidos, tanto domiciliarios como industriales, los cuales son pésimamente manejados desde sus puntos de descarga. Los desechos líquidos de ambos tipos son descargados a surcos en la tierra a cielo abierto. Estos surcos suelen ser de dos tipos: (1) los que forman parte de una red precaria de zanjas, que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

finalmente se conectan a una arteria principal, que acarrea los desechos líquidos a cuerpos de aguas de dos clases: lénticos o lóticos. En el caso de los cuerpos lóticos, el Río Chichipicas, que acarrea líquidos y sedimentos de alta toxicidad provenientes de Ocoyoacac y Cholula, es el responsable principal de contaminar la Ciénega Chimaliapan. En cuanto a los cuerpos lóticos, el Río de Agua Puerca es un ejemplo de unaprofunda zanja que acarrea agua únicamente de tipo industrial, proveniente de Ocoyoacac, la cual es vertida directamente al Río Lerma. El otro tipo de canalización (2) se trata de una sola zanja que va captando aguas industriales o de servicios públicos por medio de pequeños tubos. Cabe notar que todas las zanjas existentes, incluyendo las especificadas arriba, no tienen ningún tipo de impermeabilización. Esta situación, aunado al hecho de que las industrias vierten ilegal e indiscriminadamente desechos líquidos, lleva a la hipótesis de que se están afectando directamente los acuíferos que proveen de agua a varios millones de ciudadanos de la Región Metropolitana y del Estado de México. Los canales de drenaje industrial que desembocan en el Río sin ningún tratamiento, tienen olores a metano y ácidos corrosivos nauseabundos, lo que delata un gravísimo problema de contaminación tóxica. Todo esto es transportado por el Río Lerma hacia el Norte del Estado de México, desembocando en la presa Alzate y posteriormente en el lago Chapala en Jalisco.

En cuanto a los desechos sólidos domiciliarios, hay muchas irregularidades, resultado de una deficiente educación sobre el manejo de la basura inorgánica, la carencia de servicios adecuados y la falta de aplicación de la reglamentación pertinente. Los pobladores acostumbran tirar la basura en las inmediaciones de las comunidades, y la basura de las cabeceras municipales suele ser transportada por los camiones de los mismos ayuntamientos hasta aquellas orillas de pueblos cercanos, que a veces corresponden a zonas muy próximas a los cuerpos de agua.

Si bien la cacería de aves acuáticas está reglamentada por el calendario cinegético, existe una cacería furtiva. Se tiene conocimiento de grandes concentraciones de munición de plomo, enterrada en el fondo de las ciénegas y que son motivo de estudio por sus potenciales efectos nocivos a la fauna del humedal y a los consumidores de ésta.

Cuadro 1: Análisis de amenazas de las tres las tres porciones que integran el ANP (Corona M., et al., 2005).

<b>Laguna</b>	<b>Almoloya del Río.</b>	<b>Lerma.</b>	<b>San Bartolo.</b>
Descargas industriales	Medio	Muy alto	Medio
Descargas domésticas	Medio	Muy alto	Bajo
Crecimiento demográfico	Medio	Alto	Bajo
Dragado	x	Alto	x



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Especies exóticas	Alto	Alto	Alto
Especies invasoras	Alto	Alto	Alto
Prácticas de producción agrícola	Alto	Alto	Bajo
Conversión a áreas productivas (agricultura, ganadería, pesca)	x	Muy alto	x
Canalización	Muy alto	Alto	Bajo
Extracción selectiva de flora y fauna	Bajo	Bajo	Bajo
Extracción excesiva de agua subterránea	Muy alto	Muy alto	Muy alto

26. Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

Actualmente se está desarrollando el plan de manejo de la reserva, que servirá como base para determinar la estrategia de conservación a largo plazo. Por el momento se tienen identificadas las siguientes acciones por instrumentar (Corona M., et al., 2005):

<b>Amenazas</b>	<b>Efectos negativos</b>	<b>Alternativas</b>
Crecimiento población	Generación de aguas residuales, residuos sólidos.	Plan de desarrollo urbano.
Desechos industriales	Contaminación por descarga de aguas negras que contienen metales pesados, pérdida de biodiversidad y baja calidad del agua.	Plantas de tratamiento por industria.
Fragmentación	Reducción del espejo de agua. Reducción de hábitat	Remoción de los bordos existentes y depósito
Actividad cinegética	Disminución de las poblaciones de aves. Contaminación por uso postas de plomo.	Caza regulada por vigilancia. Cambio de postas de plomo por las de acero.
Especies exóticas e invasoras	Competencia por recursos con las especies nativas, alteración de la integridad biótica, especies que tienden a comerse a las especies nativas.	Reducir las poblaciones de carpa y tilapia, regular la presencia de lirio acuático.

29. Actividades turísticas y recreativas: El humedal se utiliza para la cacería de aves acuáticas en el invierno y para la observación de aves durante todo el año. Las actividades turísticas y recreativas son, sin embargo, todavía incipientes.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Vinculación del proyecto con Ramsar y con la política propuesta y aplicada para las Ciénegas de Lerma como sitio Ramsar.**

La política que establece Ramsar es de congruencia entre la situación actual de los humedales, las necesidades de las comunidades que tienen una vinculación natural o económica con los mismos humedales y la integración de instrumentos de conservación.

Ramsar no plantea la prohibición total y absoluta de cualquier actividad que se realice en los humedales o que los afecte. Lo que propone es que se reconozca la situación de los humedales y se permitan y fomenten las actividades que de manera sustentable pueden terminar con el uso que provoca el deterioro ambiental.

Lo anterior sí se reconoce y recupera en los PND, PEDEM y PEDMOR en donde se plantea la promoción de actividades que permitan el desarrollo sustentable del hombre, esto es, que aproveche los recursos naturales pero de manera que se garantice la existencia de esos recursos y, en consecuencia, de los servicios ambientales que proporcionan.

En la ficha de las Ciénegas del Lerma, como sitio Ramsar, se reconoce la grave presión que se está ejerciendo en el área de las lagunas. Es evidente que la actividad agrícola, el uso del agua superficial y subterránea y la poca infraestructura están causando un daño que podría llegar a ser irreversible. En buena parte del año el Río Lerma constituye un gran drenaje. A esto debe sumarse que aumentan los asentamientos humanos en la zona debido a la situación geográfica de los municipios en los que se encuentran las ciénegas.

Resulta esencial que se den alternativas a las actividades económicas que se desarrollan dentro del área que comprende este sitio Ramsar. Sólo así la población podrá obtener los satisfactores de su vida diaria sin tener que presionar la sustentabilidad de la región. Es más, dentro de las políticas que establece Ramsar se prevé que sólo atacando la pobreza y permitiendo un desarrollo económico sustentable puede garantizarse la permanencia y subsistencia de los sitios Ramsar.

El proyecto carretera, incluido dentro del PEDEM, expresamente tiene la finalidad de proporcionar esas alternativas a la actividad económica y servir de pivote para el desarrollo regional, permitiendo la salvaguarda de este sitio Ramsar, ya que con la misma se puede establecer un límite físico para el crecimiento de los asentamientos humanos y permite que al crecer otras partes de la región no continúe con la presión demográfica en la zona de las lagunas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Además, en el mismo proyecto se plantean las medidas de mitigación, prevención y compensación con las que se garantiza que no se afectará el ciclo propio de las lagunas, que se apoyarán medidas de restauración en beneficio del sitio Ramsar y que se incluirán medidas que ayudarán, en lo general, a la protección del entorno de dicho sitio.

**III.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

En este apartado se identifican las ANPS, federales y estatales, que se encuentran en la zona por las que se propone el trazo de la carretera. De igual manera, y al final de cada análisis, se exponen los motivos por los que el proyecto se vincula y ajusta a las políticas, medidas y disposiciones previstas en las normas que regulan las actividades dentro de dichas ANPS.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a las ANP como "zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley".

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) Federales y Estatales; que se encuentran en el área de estudio se esquematizan en los Mapas III.8-1 y 2. (Ver en Anexo planos ampliados) En el cuadro III.8-1 se indica la longitud y cadenamiento de los tramos de la **Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango**, que se ubican

**Cuadro III.8-1 Localización de la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango con Respecto de las ANP's Federales y Estatales**

TRAMO	CADENAMIENTO	LONGITUD (KM)	UBICACIÓN	
			ANP FEDERAL	ANP ESTATAL
Lerma-Exhacienda de Atenco	12+110-115+080	2.97	Polígono 2 del Áreas de Protección de Flora y Fauna, Ciénegas de Lerma	





Gobierno del Estado de México

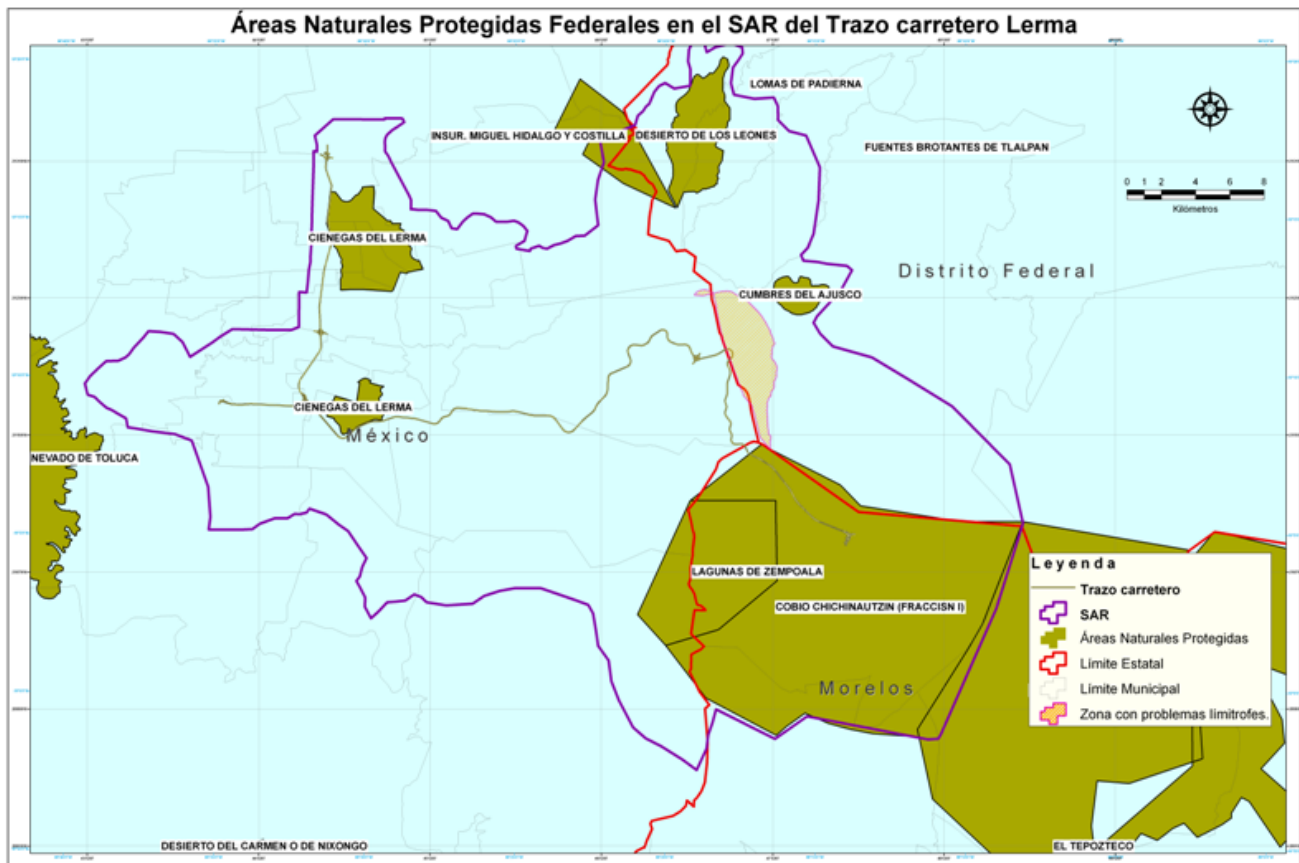
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

TRAMO	CADENAMIENTO	LONGITUD (KM)	UBICACIÓN	
			ANP FEDERAL	ANP ESTATAL
Exhacienda de Atenco- límites del Estado de México con Morelos	435+500-435+94	0.440		Parque Estatal Otomí- Mexica Zempoala-La Bufa.
	439+000-455+980	16.980		
	456+750-463+000	5.250		
Fierro del Toro-límites del Estado de Morelos con el Estado de México	306+960-308+500	1.540	Corredor Biológico Chichinautzin	
	200+000-308+500	8.500		
<b>Total</b>		<b>34.140</b>	<b>Inciden dentro de áreas de protección</b>	



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

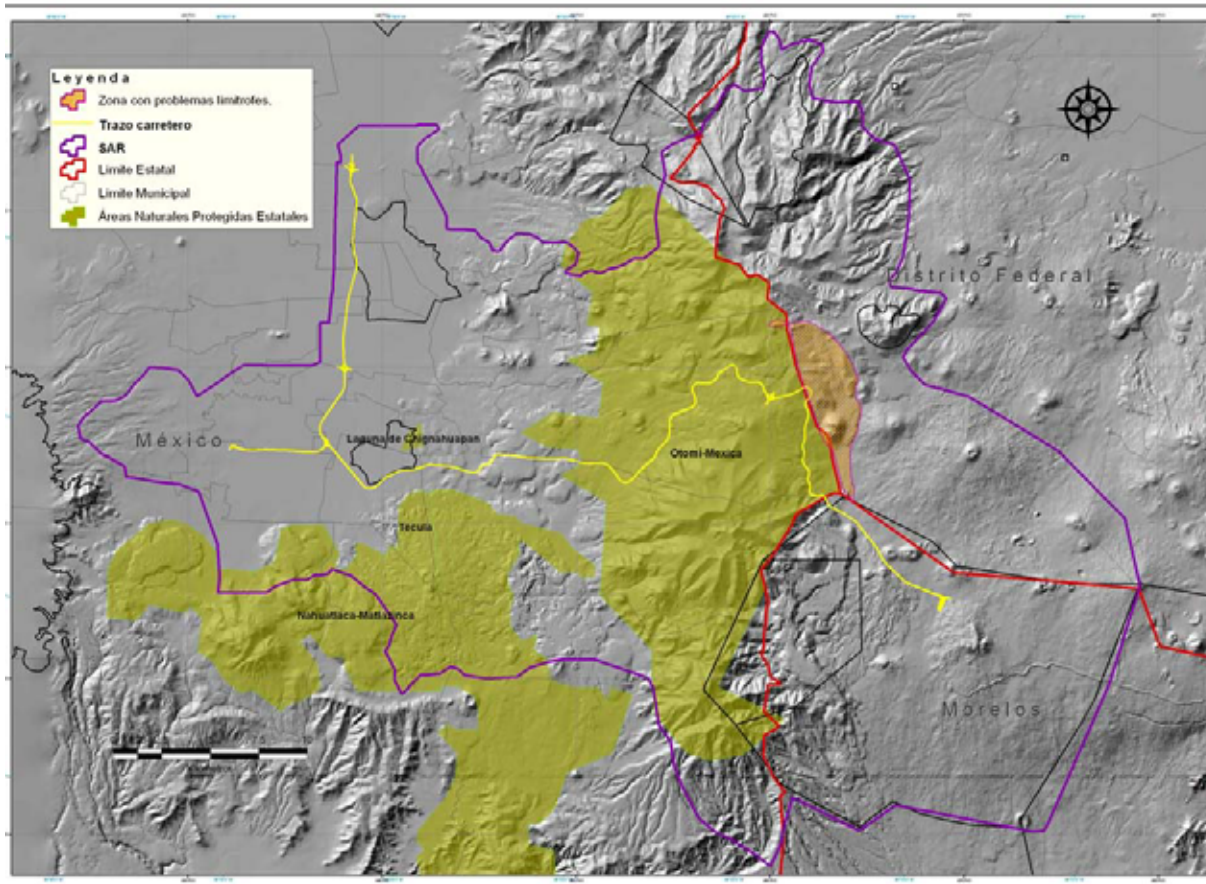


**Mapa III.8-1 Localización de ANP- Federales dentro del SAR.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Mapa III.8-2 Localización de ANP-Estatales dentro del SAR.**

Los objetivos para el establecimiento de las ANPS se regula en el artículo 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Entre los objetivos primarios se considera al de "Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos" y el de "Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área".

Entre los tipos de ANPS se incluyen las Áreas de protección de flora y fauna. En general, las ANP establecen los usos y vocaciones del suelo permitido de modo que sean congruentes con la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

finalidad de protección establecida para la ANP en lo particular. Estas delimitaciones se fijan en las declaraciones de creación y en los programas de manejo, conforme al artículo 47 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Las zonas en que se divide el área de una ANP son las siguientes:

1. Zonas núcleo. Las actividades permitidas son las de "preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, educación ambiental", En estas zonas se puede limitar o prohibir cualquier aprovechamiento que alteren a los ecosistemas. Estas zonas a su vez se subdividen en dos:

1.1. De protección. Estas zonas no debieron sufrir muy poca o nada de alternación y deben contar con ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales que requieran de protección a largo plazo. En estas zonas sólo se pueden realizar "actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat".

1.2. De uso restringido. Son áreas bien conservadas. En éstas se busca mantener o mejorar las condiciones existentes del ecosistema. Si pueden realizarse "excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control".

2. Zonas de amortiguamiento. Su finalidad es orientar las actividades de aprovechamiento hacia actividades sustentables. A su vez puede tener ocho zonas.

2.1. De preservación, Deben estar en buen estado de conservación y contener ecosistemas relevantes o frágiles o fenómenos naturales relevantes. Cualquier actividad requiere de un manejo específico congruente con la conservación. Las actividades productivas se permiten pero sólo si son de bajo impacto ambiental y que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales.

2.2. De uso tradicional: En estas áreas los recursos naturales pueden haberse aprovechado de manera tradicional y continua. Pero, esos aprovechamientos no debieron ocasionar alteraciones significativas al ecosistema. Aquí la política incluye la satisfacción de las "necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del área protegida". En cuanto a actividades económicas sólo se permiten la de turismo de bajo impacto ambiental y la construcción de infraestructura de apoyo.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

2.3. De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En estas áreas sí se pueden aprovechar los recursos naturales. En el caso de la vida silvestre se debe garantizar la reproducción para que se mantenga o incremente la población de las especies. Esta actividad requiere de un plan autorizado. En cualquier caso, el beneficio debe ser, preferentemente, para los pobladores locales. Además, se permiten actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

2.4. De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas. Tienen usos agrícolas y pecuarios ya existentes. Desde luego, se pueden realizar actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad, actividades de agroforestería y silvopasotoriles.

2.5. De aprovechamiento especial. Superficies por lo general de extensión reducida, con recursos naturales esenciales para el desarrollo social cuyo aprovechamiento no puede deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje o causar impactos ambientales irreversibles. Se permiten obras para instalar infraestructura o explotación de recursos naturales siempre que tengan beneficios públicos.

2.6. De uso público. Cuentan con atractivos naturales. Permiten la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo.

2.7. De asentamientos humanos. Sufren de una modificación sustancial o desaparición de los "ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida".

2.8. De recuperación. "Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación."

De acuerdo con el artículo 47 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente la determinación de las zonas núcleo y de amortiguamiento deben constar en la declaratoria de creación, en tanto que las subzonas antes descritas se tienen que contemplar en el plan de manejo de la ANP.

En el artículo 60 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se establece que en las declaratorias de creación de las ANPS se debe hacer constar "La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán". En tanto que en el artículo 66 del ordenamiento legal en cita se prevé que los programas de manejo deben incluir "Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con los programas sectoriales correspondientes. Dichas acciones comprenderán, entre otras las



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

siguientes: de investigación y educación ambientales, de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la flora y la fauna, para el desarrollo de actividades recreativas, turísticas, obras de infraestructura y demás actividades productivas, de financiamiento para la administración del área, de prevención y control de contingencias, de vigilancia y las demás que por las características propias del área natural protegida se requieran”.

En cuanto a los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna se contempla “El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales”.

### **III.8.1. Ciénegas del Lerma**

En el proyecto se expone que el trazo de la carretera se encuentra en el área del Área de Protección de Flora y Fauna “Ciénegas del Lerma”, en el tramo Lerma – Exhacienda de Atenco, en el cadenamamiento 12+110-115+080 2.97, lo que corresponde al polígono 2 de esta ANP.

El 27 de noviembre de 2002, la SEMARNAT publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Decreto del Área Natural Protegida (ANP), con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como “Ciénegas del Lerma”, ubicada en los Municipios de Lerma de Villada, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac, dentro del Estado de México, ocupando una superficie total de 3,023-95-74.005 ha. Es importante mencionar que a la fecha esta área no cuenta con un Programa de Manejo.

Es decir, a la fecha no existe el instrumento en el que se detallan y ordenan “las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente”, por lo que para cumplir con la regulación aplicable se tiene que atender al decreto de creación.

Por la importancia del ANP se comenta cada uno de los puntos del decreto, de modo que a la vez se vaya exponiendo los motivos de vinculación del proyecto con sus disposiciones.

#### **Artículo primero de la declaratoria.**

ARTÍCULO PRIMERO.- Se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México, con una superficie total de 3,023-95-74.005 hectáreas (TRES MIL VEINTITRÉS HECTÁREAS, NOVENTA Y CINCO ÁREAS, SETENTA Y CUATRO PUNTO CERO CERO CINCO CENTIÁREAS), integrada por tres polígonos, identificados como: Polígono Uno con una superficie de 596-15-79.95 hectáreas (QUINIENTAS NOVENTA Y SEIS HECTÁREAS,





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

QUINCE ÁREAS, SETENTA Y NUEVE PUNTO NOVENTA Y CINCO CENTIÁREAS), Polígono Dos con una superficie de 2,081-18-65.33 hectáreas (DOS MIL OCHENTA Y UN HECTÁREAS, DIECIOCHO ÁREAS, SESENTA Y CINCO PUNTO TREINTA Y TRES CENTIÁREAS) y Polígono Tres con una superficie de 346-61-28.725 hectáreas (TRECIENTAS CUARENTA Y SEIS HECTÁREAS, SESENTA Y UN ÁREAS, VEINTIOCHO PUNTO SETECIENTAS VEINTICINCO CENTIÁREAS); cuya descripción analítico-topográfica y limítrofe es la siguiente:

**Vinculación del proyecto con el artículo primero de la declaratoria.**

El artículo primero sólo detalla la ubicación y superficie del área natural protegida. En todo caso, como se puede apreciar, en se detalla si en esta ANP existe una zona de amortiguamiento. De igual manera, la falta de un programa de manejo implica que no existe una limitación en cuanto a la vocación de los terrenos aledaños a la ANP, en tanto que los se encuentran hacia su interior deben observar los lineamientos establecidos en la declaratoria.

**Artículo segundo de la declaratoria.**

ARTÍCULO SEGUNDO.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales será la encargada de administrar, manejar y preservar los ecosistemas y elementos del área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma, así como de vigilar que las acciones que se realicen dentro de ésta, se ajusten a los propósitos de la presente Declaratoria.

El titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales designará al Director del área materia del presente Decreto, quien será responsable de coordinar la formulación, ejecución y evaluación del programa de manejo correspondiente, de conformidad con lo dispuesto en la legislación aplicable.

**Vinculación del proyecto con el artículo segundo de la declaratoria.**

El proyecto cumple con esta disposición, ya que la evaluación de impacto ambiental se presenta, precisamente, ante la autoridad federal.

**Artículo tercero de la declaratoria.**

ARTÍCULO TERCERO.- Para la consecución de los fines del presente Decreto, quedan a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, los terrenos nacionales ubicados dentro del área de protección de flora y fauna Ciénegas de Lerma, no pudiendo dárseles otro destino distinto a aquellos que resulten compatibles con la conservación y protección de los ecosistemas.

**Vinculación del proyecto con el artículo tercero de la declaratoria.**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El artículo tercero de la declaratoria constituye una orden para la autoridad encargada de la administración de los terrenos nacionales. Esto es, conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de la Reforma Agraria.

Este artículo no prevé una obligación para los particulares sino un mandato para los entes públicos en mención, pues son los únicos que pueden enajenar, destinar o afectar de cualquier forma un terreno nacional.

Por los antecedentes del procedimiento se hacen algunas precisiones acerca de lo que son los terrenos nacionales, los bienes del dominio público y los bienes de uso común.

**Terrenos nacionales, bienes del dominio público y bienes de uso común.**

El artículo 27, quinto párrafo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que son propiedad de la Nación los siguientes bienes:

1. Las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.
2. Las aguas marinas interiores.
3. Las aguas de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar.
4. Las aguas de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes.
5. Las aguas de los ríos y sus afluentes directos e indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional.
6. Las aguas de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República.
7. Las aguas de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino.

8. Las aguas de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional.
9. Las aguas que se extraigan de las minas.
10. Los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley.

La primera cuestión, por tanto, que se debe aclarar si un terreno nacional es lo mismo que las aguas propiedad de la Nación, o bien, si son terrenos nacionales los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores. Queda claro que esos bienes son de propiedad nacional pero no si deben entenderse como terrenos nacionales.

Resulta necesario precisar dos conceptos básicos para determinar si los cauces, lechos y riberas son terrenos nacionales, consistentes en determinar lo que es el patrimonio y lo que es la propiedad, no sin esto anticipar que de ambos existen un sinnúmero de criterios y corrientes pero que adoptamos las que se aceptan en la tradición jurídica mexicana.

La palabra patrimonio proviene del latín *patrimonium*, el cual define Ibarrola como "el conjunto de los derechos y compromisos de una persona, apreciables en dinero". Este mismo autor, al comentar la teoría clásica del patrimonio, que es la más aceptada en México, señala que para "esta teoría es pues el patrimonio una UNIVERSITAS JURIS, universalidad de derecho. Forma una unidad ABSTRACTA, diferente de los bienes y de las cargas que la componen. El patrimonio, como aptitud, sigue siendo el mismo durante la vida de la persona, aunque sus actuales elementos desaparezcan. Se presenta como ÚNICO e INDIVISIBLE, abarcando los bienes presentes y los futuros. Esta universalidad jurídica está unida por un lazo ficticio, jurídico, por lo que respecta a los diversos elementos que la componen."

El mismo autor concluye que "son certeros los postulados de la teoría clásica". En todo caso se debe tomar en cuenta una nota que hace Ibarrola en el sentido de que "no deben confundirse las nociones de PATRIMONIO y UNIVERSALIDAD jurídica. Todo patrimonio es una universalidad jurídica; pero no toda universalidad jurídica es un patrimonio."

Desde luego esta teoría tiene sus retractores y seguidores. Lo que importa para nuestros comentarios es que es la que generalmente se acepta tanto en la ley como en la doctrina mexicanas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Como se puede apreciar los comentarios antes enunciados se sustentan en los conceptos, a su vez, de derechos y bienes.

Derecho y obligación son dos caras de una misma moneda. El primero es el vínculo jurídico por el que el acreedor puede exigir del deudor el cumplimiento de una prestación que puede consistir en un dar, un hacer o un no hacer. En tanto que la obligación es ese vínculo pero apreciado desde su contraparte. Es el vínculo jurídico por el que el deudor está compelido a cumplir con una prestación que puede consistir en un dar, hacer o no hacer.

Esta relación jurídica puede tener, básicamente, un contenido referido a una cosa o una persona. Así se distinguen los derechos reales de los personales.

Audry y Rau precisan que hay un derecho real "cuando una cosa se encuentra sometida total o parcialmente al poder de una persona en virtud de una relación inmediata oponible a cualquier otra". En cambio, el derecho personal, una obligación, está acotada a una potestad relativa a una sola persona, en tanto que el derecho real es oponible a cualquiera.

El objeto de esos derechos son los bienes. Así por ejemplo, una casa es el bien sobre el que se tiene el derecho real relativo a la propiedad, a un usufructo, a una prenda, etc. Los bienes, a final de cuentas, son cosas. Pero esas cosas son bienes, en sentido jurídico, una vez que se apropian, cuando entran a formar parte de un patrimonio.

Los bienes pueden ser corporales o incorporables, muebles o inmuebles, privados o públicos, principales o accesorios, corpóreos o incorpóreos, consumibles o no consumibles en su primer uso, fungibles o no fungibles.

Para efectos de estos comentarios nos limitamos a comentar la clasificación de bienes inmuebles o muebles y privados o públicos.

Los bienes inmuebles son cosas que por sí solos o por su propia naturaleza no se pueden mover de un lugar a otro. Los bienes muebles sí lo pueden hacer. Por ejemplo, una casa es un bien inmueble pero un coche es un bien mueble. Una característica jurídica esencial de los bienes inmuebles es que son susceptibles de registro.

Aquí desviamos un poco nuestros comentarios para señalar como se integra el patrimonio del Estado. Debe tomarse en cuenta que es aceptada la teoría de la doble personalidad del Estado, lo que le permite que, como cualquier persona, tenga un patrimonio.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El patrimonio del Estado, a decir de Fraga, es el "conjunto de bienes materiales que de modo directo o indirecto" le sirven para "realizar sus atribuciones". Estos bienes que forman el patrimonio estatal pueden ser bienes del dominio público o bienes del dominio privado.

Los bienes del dominio público están afectados o destinados al uso o al servicio público. Estos bienes se subdividen en bienes de uso común y los destinados a un servicio público. Los bienes del dominio privado son los que tiene el Estado semejante al patrimonio privado. Ibarrola señala que "Entre ellos podemos contar los bosques y las tierras que no se encuentren dentro de un patrimonio individual, diversos edificios, valores, etc."

El artículo 3º de la Ley General de Bienes Nacionales señala cuales son los bienes nacionales. Esta clasificación la establece de la siguiente manera:

**ARTÍCULO 3.-** *Son bienes nacionales:*

**I.-** *Los señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;*

**II.-** *Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;*

**III.-** *Los bienes muebles e inmuebles de la Federación;*

**IV.-** *Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las entidades;*

**V.-** *Los bienes muebles e inmuebles propiedad de las instituciones de carácter federal con personalidad jurídica y patrimonio propios a las que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos les otorga autonomía, y*

**VI.-** *Los demás bienes considerados por otras leyes como nacionales.*

De los bienes descritos con anterioridad la propia Ley General de Bienes Nacionales establece en su artículo 6º cuales son los que se deben considerar sujetos al régimen de dominio público de la Federación, y acota a la Federación pues los Estados y Municipios también tienen su propio patrimonio y en estos también hay bienes del dominio público y del dominio privado. Los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación son los siguientes:

**ARTÍCULO 6.-** *Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación:*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*I.- Los bienes señalados en los artículos 27, párrafos cuarto, quinto y octavo; 42, fracción IV, y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;*

*II.- Los **bienes de uso común** a que se refiere el artículo 7 de esta Ley;*

*III.- Las plataformas insulares en los términos de la Ley Federal del Mar y, en su caso, de los tratados y acuerdos internacionales de los que México sea parte;*

*IV.- El lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores;*

*V.- Los inmuebles nacionalizados a que se refiere el Artículo Decimoséptimo Transitorio de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;*

*VI.- Los inmuebles federales que estén destinados de hecho o mediante un ordenamiento jurídico a un servicio público y los inmuebles equiparados a éstos conforme a esta Ley;*

*VII.- Los **terrenos baldíos, nacionales** y los demás bienes inmuebles declarados por la ley inalienables e imprescriptibles;*

*VIII.- Los inmuebles federales considerados como monumentos arqueológicos, históricos o artísticos conforme a la ley de la materia o la declaratoria correspondiente;*

*IX.- Los terrenos ganados natural o artificialmente al mar, ríos, corrientes, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;*

*X.- Los inmuebles federales que constituyan reservas territoriales, independientemente de la forma de su adquisición;*

*XI.- Los inmuebles que formen parte del patrimonio de los organismos descentralizados de carácter federal;*

*XII.- Los bienes que hayan formado parte del patrimonio de las entidades que se extingan, disuelvan o liquiden, en la proporción que corresponda a la Federación;*

*XIII.- Las servidumbres, cuando el predio dominante sea alguno de los anteriores;*

*XIV.- Las pinturas murales, las esculturas y cualquier obra artística incorporada o adherida permanentemente a los inmuebles sujetos al régimen de dominio público de la Federación;*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**XV.-** *Los bienes muebles de la Federación considerados como monumentos históricos o artísticos conforme a la ley de la materia o la declaratoria correspondiente;*

**XVI.-** *Los bienes muebles determinados por ley o decreto como monumentos arqueológicos;*

**XVII.-** *Los bienes muebles de la Federación al servicio de las dependencias, la Procuraduría General de la República y las unidades administrativas de la Presidencia de la República, así como de los órganos de los Poderes Legislativo y Judicial de la Federación;*

**XVIII.-** *Los muebles de la Federación que por su naturaleza no sean normalmente sustituibles, como los documentos y expedientes de las oficinas, los manuscritos, incunables, ediciones, libros, documentos, publicaciones periódicas, mapas, planos, folletos y grabados importantes o raros, así como las colecciones de estos bienes; las piezas etnológicas y paleontológicas; los especímenes tipo de la flora y de la fauna; las colecciones científicas o técnicas, de armas, numismáticas y filatélicas; los archivos, las fonograbaciones, películas, archivos fotográficos, magnéticos o informáticos, cintas magnetofónicas y cualquier otro objeto que contenga imágenes y sonido, y las piezas artísticas o históricas de los museos;*

**XIX.-** *Los meteoritos o aerolitos y todos los objetos minerales, metálicos pétreos o de naturaleza mixta procedentes del espacio exterior caídos y recuperados en el territorio mexicano en términos del reglamento respectivo;*

**XX.-** *Cualesquiera otros bienes muebles e inmuebles que por cualquier vía pasen a formar parte del patrimonio de la Federación, con excepción de los que estén sujetos a la regulación específica de las leyes aplicables, y*

**XXI.-** *Los demás bienes considerados del dominio público o como inalienables e imprescriptibles por otras leyes especiales que regulen bienes nacionales.*

Un supuesto de bienes que están sujetos al régimen de dominio público son los bienes de uso común. Estos bienes se clasifican, a su vez, por el artículo 7º de la Ley General de Bienes Nacionales que señala lo siguiente:

**ARTÍCULO 7.-** *Son bienes de uso común:*

**I.-** *El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;*

**II.-** *Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**III.-** *El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;*

**IV.-** *Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales;*

**V.-** *La zona federal marítimo terrestre;*

**VI.-** *Los puertos, bahías, radas y ensenadas;*

**VII.-** *Los diques, muelles, escolleras, malecones y demás obras de los puertos, cuando sean de uso público;*

**VIII.-** *Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;*

**IX.-** *Las riberas y zonas federales de las corrientes;*

**X.-** *Las presas, diques y sus vasos, canales, bordos y zanjas, contruidos para la irrigación, navegación y otros usos de utilidad pública, con sus zonas de protección y derechos de vía, o riberas en la extensión que, en cada caso, fije la dependencia competente en la materia, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables;*

**XI.-** *Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;*

**XII.-** *Los inmuebles considerados como monumentos arqueológicos conforme a la ley de la materia;*

**XIII.-** *Las plazas, paseos y parques públicos cuya construcción o conservación esté a cargo del Gobierno Federal y las construcciones levantadas por el Gobierno Federal en lugares públicos para ornato o comodidad de quienes los visiten, y*

**XIV.-** *Los demás bienes considerados de uso común por otras leyes que regulen bienes nacionales.*





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Con lo antes señalado claro que, a pesar de ser bienes del dominio público por que son bienes de uso común, los cauces de las corrientes y vasos de las lagunas y las riberas y zonas federales de los ríos no son terrenos nacionales. También debe tomarse en cuenta que las aguas que corren o se encuentran en los ríos y lagunas son bienes del dominio público de la Federación pero tampoco son terrenos nacionales. Estas distinciones nacen de las clasificaciones anteriores en donde se hace clara diferencia entre ellas.

Aun así subsiste el problema de la precisión de lo que legalmente se debe entender como un terreno nacional. Para esto es conveniente comprender un poco la exégesis de las disposiciones en esta materia.

En cuanto a los conceptos de cauce y zona federal, que son los bienes que se sujetan al dominio público, su alcance debe encontrarse en el artículo 3º de la Ley de Aguas Nacionales, el cual dispone, en su parte relativa lo siguiente:

*ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

*XI. "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

*XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

Para entender que son los terrenos nacionales debe acudirse a un poco a la historia jurídica. El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponden originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada".

Esta referencia no implica, de ninguna manera, que en México no exista la propiedad privada. La propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la reconoce y protege como una garantía individual. Lo que refiere el precepto constitucional es a la propiedad originaria que comprendía a todo el territorio nacional.

De este modo, la propiedad en México puede ser privada, pública o social. La privada conforme al patrimonio privado de las personas, la pública es la que integra al patrimonio de la Federación, Estados y Municipios, en tanto que la social es la ejidal o comunal. Así se puede apreciar que todo el territorio nacional es propiedad de alguien.

La propiedad privada se reconoce a favor de quien tenga el título de propiedad correspondiente. El de la propiedad social consta en los reconocimientos a su extensión, a su dotación o restitución a favor de un núcleo determinado. La propiedad pública es la que se ubica en cualquiera de los supuestos comentados.

No obstante, existen terrenos que están titulados a favor de alguna persona o núcleo determinado y también se tiene el caso que al determinar los límites de las propiedades resulte que éstas no cubren la totalidad de lo que se señala el título, o bien, abarcan áreas diferentes a las que físicamente se habían considerado.

Esto no es un problema nuevo. Es un problema constante en México y constituye el primer motivo de conflicto en la tenencia de la tierra junto con la determinación de quien es el propietario.

Luis Orozco Wistano, quien es un jurista muy importante de finales del siglo XIX, hizo un análisis de los terrenos baldíos, de su justificación y de los procedimientos para determinar su ubicación y límites.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Este autor señala que "Son baldíos los terrenos comprendidos en todo el territorio de la República, no enagenados (así) legítimamente por autoridad competente, ya sea que esos terrenos tengan una superficie especial independiente de todo predio titulado, ó que se encuentren confundidos dentro del perímetro inexacto de algun (así) predio titulado". "Los baldíos de esta última clase, reciben el nombre especial de *demasías nacionales*." "Desde la antigüedad se ha precedido al deslinde y habilitación de los terrenos baldíos, ó por denuncia de particulares o por acción del Gobierno mediante los Jueces Comisarios y Delegados de la Corona en la época colonial, y mediante las Compañías Deslindadotas ó Comisionados especiales de la Secretaría de Fomento en la época actual." "En el tiempo de la dominación española no se hizo distinción alguna en el procedimiento, ya sea que la investigación de *realengos* se hiciera provocada por denuncia de particulares ó por orden y comisión expresa del Gobierno. En ambos casos se trasladaba un Juez Comisario al lugar donde el presunto baldío se encontraba; lo deslindaba, daba cuenta de sus operaciones al Juez Privativo del ramo, y se continuaba, bajo trámites cuya relación no debemos anticipar, hasta expedir título de terreno solicitado ó ponerlo en subasta pública según el caso." "Hecha nuestra emancipación política parece que se abandonó enteramente la acción directa del Gobierno para el descubrimiento y habilitación de terrenos baldíos, y que fue casi nula acción privada para obtenerlos en propiedad." "La ley de 22 de Julio de 1863 hace omisión absoluta de las facultades é ingerencia del Gobierno, que á éste concedían las leyes antiguas sobre terrenos baldíos, y se limita á dar aquellas reglas que nuestras instituciones políticas hacían más indispensables y urgentes, para que la acción é intereses privados pudieran solicitar y obtener la propiedad de los mencionados terrenos." "No es sino hasta el 15 de Diciembre de 1883, cuando, mediante las importantes disposiciones contenidas en la Ley general de esa fecha, da principio una fecunda y no interrumpida actividad del Poder Público, para movilizar y aprovechar ese importante ramo de la riqueza nacional, largo tiempo abandonado; creando para este fin el eficaz sistema de las Compañías Deslindadotas (agentes autorizados del poder), entrevistas apenas por las facciones primera y segunda del artículo 1º de la ley de 31 de mayo de 1875." "Los terrenos baldíos son considerados como una parte de las rentas públicas de la Nación y bajo este concepto, sólo el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Fomento, puede celebrar contratos para su deslinde y habilitación y expedir títulos legítimos de propiedad sobre ellos."

Los terrenos no titulados a favor de alguna persona y que no tienen una superficie identificada y limitada son los que se conocen como terrenos baldíos. Estos terrenos "de nadie" son los que forman parte de los terrenos federales, como se precisará más adelante, junto con los que propiamente forman parte del patrimonio del Estado, como aquellos que adquiere, recibe en donación o por cualquier título, o bien, los que integran su patrimonio como *demasías*, cuyo concepto ya que quedó precisado con anterioridad.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Esta diferencia se puede apreciar en la tesis que sostuvo la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación durante la Sexta Época judicial, la cual se puede consultar en la página 35 del Semanario Judicial de la Federación, Tercera Parte, LXVII, que tiene el siguiente epígrafe.

***TERRENOS NACIONALES, LEY DE. RECTIFICACION DE LINDEROS Y SUPERFICIES. PROPIEDADES PARTICULARES.*** *Lo que el artículo 6o. de la Ley de Terrenos Nacionales previene es que cuando la nación transmite un bien a un particular esté en posibilidad de recuperar el excedente, pero siempre que se trate de un terreno nacional. Así pues, si los bienes propiedad de los quejosos constituyen propiedad particular, el excedente que resulta de la rectificación de linderos y superficies no puede considerarse como demasía para los efectos de la ley relativa; esto es, que el régimen jurídico a que se encuentran sujetos los terrenos en cuestión no es el de la Ley de Terrenos Nacionales, Baldíos y Demasías, sino que se encuentran sujetos al régimen jurídico que establecen las disposiciones del Código Civil y leyes relativas del Estado donde están ubicados precisamente por su calidad de ser propiedad particular y encontrarse dentro de la jurisdicción de dicho Estado.*

*Amparo en revisión, 3885/61. Esteban Torres Pacheco y coagraviados. 24 de enero de 1963. Unanimidad de cuatro votos. Ponente: Franco Carreño.*

Con las reformas agrarias de 1992 y la publicación de la nueva Ley Agraria quedaron abrogadas las disposiciones que regulaban la tenencia y disposición de los terrenos nacionales. A partir de la Ley Agraria es en esta disposición y en sus normas reglamentarias en las que se tiene la regulación aplicable a los terrenos nacionales. Por este motivo es necesario acudir a estos ordenamientos para comprender lo que es un terreno nacional.

De acuerdo con los artículos 157 y 158 de la Ley Agraria los terrenos nacionales son aquellos que no han salido del dominio de la Nación o que habiendo salido vuelven a su dominio como consecuencia de la nulidad del título en virtud de cual primero salieron de ese patrimonio.

Como ya se dijo, estos terrenos no pueden ser privados o sociales. Estos terrenos forman parte de los bienes inmuebles que forman parte del patrimonio de la Federación y, necesariamente, no pueden estar titulados a ningún tercero que no sea la Federación.

Como ya se dijo, los terrenos nacionales son bienes del dominio público de la Nación. Estos terrenos, como ya se explicó brevemente en los pequeños antecedentes históricos antes señalados, puede ser que se encuentren plenamente identificados, que se sepa sus linderos y colindancias, o bien, se sabe que son de propiedad de la Nación pero no se tiene la certeza de la superficie que pueden tener.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Si los bienes inmuebles, los terrenos, están totalmente identificados y no han salido del dominio de la Nación o le son devueltos, esos terrenos son claramente nacionales. En tanto que si no se tiene la certeza de su superficie esos terrenos si bien son nacionales se les considera baldíos, hasta que se haga el deslinde y se titule a favor de la Federación.

Así se puede comprender el alcance del artículo 158 de la Ley Agraria que establece lo siguiente:

*Artículo 158.- Son nacionales:*

*I. Los terrenos baldíos deslindados y medidos en los términos de este Título; y*

*II. Los terrenos que recobre la Nación por virtud de nulidad de los títulos que respecto de ellos se hubieren otorgado.*

La diferencia entre cauce, rivera y zona federal con lo que es un terreno tanto semántica como legalmente es evidente.

De acuerdo con el Diccionario de Lengua Española un **terreno** es "Sitio o espacio de tierra"; un **cauce** es el "Lecho de los ríos y arroyos" o un "Conducto descubierto o acequia por donde corren las aguas para riegos u otros usos"; y, la **rivera** es un "Arroyo, pequeño caudal de agua continua que corre por la tierra".

La zona federal es una figura jurídica que afecta a los cauces o riveras y sujeta esas porciones a un régimen de derecho especial.

Se insiste, la rivera, un cauce o la zona federal antes referida no son terrenos nacionales, por que no depende que antes fueran de la propiedad de la Federación sino que son bienes inmuebles sujetos a un régimen de dominio especial por ser considerados de uso común.

En cuanto a la apropiación, aprovechamiento o explotación de los bienes de uso común antes precisados y los terrenos nacionales existen otras diferencias. Los bienes de uso común pueden ser aprovechados o explotados por los particulares únicamente mediante una concesión que emita la autoridad respectiva en la que se les otorgue ese derecho, no real, para ese fin. Así se dispone para nuestro caso en la Ley de Aguas Nacionales. En tanto que un terreno nacional está sujeto a un régimen si bien especial más apegado a las disposiciones de derecho común. Así, por ejemplo, un terreno nacional se puede vender a los particulares, mientras que el cauce de un río no. Es decir, los bienes de uso común no se pueden enajenar en tanto que los terrenos nacionales sí.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Lo anterior se debe a que una característica de los bienes de uso común que son inalienables, en tanto que, seguido el trámite previsto en la legislación agraria, un terreno nacional sí puede enajenarse o afectarse.

Esta diferencia es evidente. El Estado ejerce su soberanía en los bienes de uso común. El Estado no puede vender, arrendar o transmitir de cualquier forma la propiedad del Río Lerma o de las Ciénegas del Lerma. Son bienes de uso común y, por tanto, del dominio público, cuyo aprovechamiento por los particulares sólo se puede hacer mediante una concesión que al efecto emita la Comisión Nacional del Agua.

En tanto que un terreno nacional sí puede ser vendido a un particular y, como parte de ese nuevo patrimonio, el particular puede disponer libremente de él, pues para ese momento ya habría salido del dominio de la Nación y podría entonces servir de garantía para un crédito, por ejemplo.

Esta precisión se puede apreciar en la tesis que sostuvo el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la Quinta Época judicial, y que se puede consultar en la página 129 del Informe de 1928 cuyo epígrafe se transcribe enseguida.

***SOBERANIA DE LA NACION SOBRE LOS BIENES DE DOMINIO PUBLICO O DE USO COMUN.*** *La Nación ejerce su soberanía sobre los bienes de dominio público o de uso común, y nunca puede actuar, respecto de ellos, como persona susceptible de derechos y obligaciones, porque entonces se admitirá la posibilidad de que la Nación pudiera abdicar esa soberanía.*

*Villasana Andrés; Peralta José Víctor y Agente del Ministerio Público adscrito al Juzgado Primero de Distrito de Tamaulipas.*

En conclusión, y se insiste, los cauces, riveras y la zona federal prevista en la legislación de aguas no son terrenos nacionales, son bienes de uso común y, por tanto, sujetos al régimen del dominio público de la Federación. Son bienes inalienables mientras que los terrenos nacionales son alienables.

Con lo anterior se reitera que lo dispuesto en el artículo tercero de la declaratoria, evidentemente, vincula a los entes públicos encargados de la administración de los terrenos nacionales y no así a cualquier tercero, pues los actos de disposición de un bien inmueble sólo los puede hacer su legítimo propietario y si son terrenos nacionales sólo la Federación puede disponer de ellos, al ser de su exclusiva propiedad.

**Artículo cuarto de la declaratoria.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ARTÍCULO CUARTO.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de México, en los que se establezca la participación de los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac, así como la concertación de acciones con los sectores social y privado, entre otras, en las materias siguientes:

**Vinculación del proyecto con el artículo quinto de la declaratoria.**

El artículo en mención no es aplicable al proyecto pues constituye un criterio de política pública aplicable a la actuación de los órganos de los tres ámbitos de gobierno. En todo caso, los criterios generales de aplicación se contienen en el PND, PNI y PEDEM y demás disposiciones que ya se comentaron que se desprenden de los mismos.

**Artículo quinto de la declaratoria.**

ARTÍCULO QUINTO.- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales formulará el programa de manejo del área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma, de conformidad con lo establecido en el presente Decreto y con sujeción a las disposiciones legales aplicables.

**Vinculación del proyecto con el artículo quinto de la declaratoria.**

Si bien no existe a la fecha un programa de manejo que determine con exactitud la ubicación y superficie que pudieran ocupar las diversas zonas de la ANP debe tomarse en cuenta que el proyecto no pretende un aprovechamiento de la flora, fauna o agua, superficial o subterránea. El proyecto plantea la construcción de una carretera en la que se propone la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación que, por su alcance, son suficientes para garantizar la sustentabilidad del proyecto y puede ser utilizado como un instrumento para evitar el constante deterioro de la ANP.

**Artículo sexto de la declaratoria.**

ARTÍCULO SEXTO.- En el área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma no se podrá autorizar la fundación de nuevos centros de población, ni la urbanización de las tierras ejidales que no estén consideradas en los planes de desarrollo urbano municipal que se encuentren vigentes a la entrada en vigor de la presente declaratoria, incluidas las zonas de preservación ecológica de los centros de población. En todo caso la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Naturales promoverá los mecanismos de coordinación que se requieran con el propósito de que los planes y programas de desarrollo municipal sean congruentes con el programa de manejo del área protección de flora y fauna Ciénegas de Lerma, a efecto de asegurar la consecución de sus objetivos de conservación.

**Vinculación del proyecto con el artículo sexto de la declaratoria.**

El proyecto no plantea la fundación de nuevos centros de trabajo o la urbanización de tierras ejidales. Por el contrario, la carretera servirá de barrera para el crecimiento o instalación de nuevos asentamientos humanos, ya que actuará como una barrera que protegerá la integridad de las lagunas. Esto aunado a que fomenta el desarrollo regional y permite la promoción de actividades alternativas a las que causan o pueden causar deterioro en la región de la ANP.

**Artículo séptimo de la declaratoria.**

ARTÍCULO SÉPTIMO.- Los propietarios y poseedores de inmuebles o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques, que se encuentren dentro de la superficie del área de protección de flora y fauna Ciénegas de Lerma, estarán obligados a conservar el área, de acuerdo a lo dispuesto en el presente Decreto y las disposiciones legales aplicables.

**Vinculación del proyecto con el artículo séptimo de la declaratoria.**

El proyecto carretero contempla las medidas de mitigación, prevención y compensación que garantizan la sustentabilidad de su desarrollo y operación.

**Artículo octavo de la declaratoria.**

ARTÍCULO OCTAVO.- El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el área de protección de flora y fauna Ciénegas de Lerma, se sujetarán a:

- I. Las normas oficiales mexicanas para la conservación y aprovechamiento de la flora y fauna y de su hábitat, así como las destinadas a evitar la contaminación de las aguas y los suelos;
- II. Las políticas y restricciones que se establezcan en el programa de manejo para la protección de las especies, de acuerdo con lo establecido en las disposiciones legales aplicables;
- III. Los convenios de concertación de acciones para la protección de los ecosistemas, que se celebren con los sectores productivos, las comunidades de la región e instituciones académicas y de investigación, y



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

IV. Las demás disposiciones legales aplicables.

**Vinculación del proyecto con el artículo octavo de la declaratoria.**

El proyecto no contempla el uso, aprovechamiento o explotación de las aguas nacionales. Lo que propone es la construcción de una carretera de la que se obtendrán las autorizaciones, licencias, permisos y concesiones que sean necesarias para la construcción y operación de la misma.

**Artículo noveno de la declaratoria.**

ARTÍCULO NOVENO.- Con la finalidad de fomentar la conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en particular de las especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con sus atribuciones y con base en los estudios técnicos y socioeconómicos que al efecto se elaboren, establecerán vedas de flora y fauna y autorizará su modificación o levantamiento, en su caso, promoverá lo conducente para el establecimiento de las correspondientes en materia de agua.

**Vinculación del proyecto con el artículo noveno de la declaratoria.**

El proyecto no plantea el aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la ANP y, mucho menos, de las especies que habiten o transiten por su área. El proyecto propone la construcción y operación de una carretera, en el que se proponen las medidas necesarias para garantizar la preservación y cuidado de los recursos naturales que se encuentran en la ANP y, en especial, para las especies que habitan o se encuentran en la misma.

**Artículo décimo de la declaratoria.**

ARTÍCULO DÉCIMO.- En el área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, podrá autorizar la realización de actividades de preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizar el aprovechamiento de los recursos naturales, a las comunidades que ahí habiten, o que resulte posible según los estudios que se realicen, en todo caso, los aprovechamientos que se autoricen deberán sujetarse a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Vinculación del proyecto con el artículo décimo de la declaratoria.**

Esta disposición contempla las actividades que en lo general se pueden autorizar en el área del ANP. Sin embargo, debe tomarse en cuenta los términos de su redacción, no impone una restricción para que sólo sean esas actividades las únicas que se puedan permitir en la ANP. El mandato no constituye una limitación a otras actividades distintas a las señaladas. Esta norma lo que aclara son las actividades que de antemano pueden ser autorizados pero no de manera limitativa a otras, distintas, alternas o complementarias. En todo caso, debe tomarse en cuenta las disposiciones contempladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente respecto a que si es posible realizar actividades que permitan la promoción o posibilidad de actividades alternas a las que se realizan en el ANP y que promueven el crecimiento y desarrollo económico y social. Al respecto es conveniente destacar la política considerada tanto en el PND como en RAMSA acerca de la necesidad de promover los medios para disminuir la pobreza pues ésta es una causa directa de las actividades que deterioran la biodiversidad.

**Artículo decimoprimer de la declaratoria.**

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.- Dentro del área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma, queda prohibido:

- I. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, causas naturales de corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente Decreto y el programa de manejo, así como para aquellas actividades que no impliquen algún impacto significativo y que cuenten con la autorización correspondiente;
- II. Desarrollar cualquier tipo de actividad que tenga por objeto el manejo de materiales y residuos peligrosos;
- III. Verter o descargar contaminantes, desechos o desviar flujos hidráulicos;
- IV. Tirar o abandonar desperdicios;
- V. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos;
- VI. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres, sin autorización de la Secretaría;



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

VII. Realizar sin autorización, actividades de dragado o de cualquier naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen áreas fangosas o limosas dentro del área protegida o zonas aledañas;

VIII. Realizar aprovechamientos forestales o actividades industriales, sin la autorización de la Secretaría;

IX. Realizar aprovechamientos mineros sin la autorización que en materia ambiental se requiera, y

X. Extraer sin autorización de la Secretaría flora y fauna silvestre viva o muerta, así como otros elementos biogenéticos.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimoprimer de la declaratoria.**

El proyecto es perfectamente congruente con esta disposición, pues no incurre en ninguna de las prohibiciones establecidas en la misma.

La obra final de la carretera y su operación no modificará las condiciones naturales de la ANP. Por el contrario, y como se ha venido exponiendo, servirá como un instrumento que ayude a la conservación de la biodiversidad, tanto por sus características físicas que le permitirán servir como una barrera para cualquier actividad que pudiera afectar al entorno como por las medidas que se proponen.

Entre las medidas que se proponen está un programa de manejo de residuos. Además, el proyecto es carretero y no tiene planteado la instalación u operación de cualquier establecimiento dedicado al manejo de residuos o materiales peligrosos. Lo mismo acontece respecto a la generación y manejo de desperdicios. Cualquier residuo que se llegara a generar será manejado conforme al programa propuesto.

En la operación del proyecto no se contemplan instalaciones que pudieran implicar actividades que provoquen el vertimiento o descarga de contaminantes o desechos y, mucho menos, se tiene planteado la desviación de cualquier flujo hidráulico. En cuanto a las actividades de construcción se proponen las medidas de mitigación, compensación y prevención que aseguran la conservación del entorno.

Como se puede apreciar de las características y descripción de las obras el proyecto pretende conservar la integridad física actual de los flujos hidráulicos y de ninguna manera se plantea que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

se vayan a interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos con motivo de su operación.

En el proyecto no se plantea la explotación de o aprovechamiento de cualquier especie de flora o fauna de la ANP y tampoco propone una actividad cinegética.

Todas las actividades que se realizarán con motivo de la construcción y operación del proyecto carretero se incluyen en este estudio, por lo que las acciones que se realicen estarán debidamente autorizadas.

En el proyecto no se contemplan aprovechamientos forestales o actividades industriales. Se insiste, además, Todas las actividades que se realizarán con motivo de la construcción y operación del proyecto carretero se incluyen en este estudio, por lo que las acciones que se realicen estarán debidamente autorizadas.

En el proyecto no se contempla el aprovechamiento de recursos mineros y tampoco el establecimiento de una unidad minera o relacionada con la minería.

En el proyecto no se plantea la extracción de flora o fauna, viva o muerta, o elementos biogenéticas.

En consecuencia, ninguna de las actividades planteadas en el proyecto se ubica o incluye en las prohibiciones previstas en esta disposición.

**Artículo decimosegundo de la declaratoria.**

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO.- Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretendan realizar dentro del área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma, deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en este Decreto, el programa de manejo del área y a las disposiciones legales aplicables. Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimosegundo de la declaratoria.**

El proyecto cumple con esta disposición desde el momento en que antes de cualquier actividad contemplada en el mismo se promueve la evaluación de los impacto que podría tener en el ambiente.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Artículo decimotercero de la declaratoria.**

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO.- En la ejecución de las acciones de conservación y preservación del área de protección de flora y fauna se respetarán los usos, tradiciones y costumbres de los grupos indígenas que la habitan y, en su caso, se concertarán con ellos las acciones para alcanzar los fines del presente Decreto.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimotercero de la declaratoria.**

Esta disposición es una norma para las acciones y estrategias que implemente la autoridad en la ANP. En realidad el destinatario del precepto no son quienes pretendan realizar actividades dentro de la ANP. En todo caso, dentro de las medidas que se proponen están las que permitan la promoción de actividades alternativas y aquellas tendientes directamente a la preservación, restauración y compensación de los impactos que se pudieran generar.

**Artículo decimocuarto de la declaratoria.**

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO.- Todos los actos convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho real relacionado con bienes inmuebles ubicados dentro del área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma; deberán hacer referencia a la presente declaratoria, así como a los datos de inscripción en los registros públicos en donde esta Declaratoria se inscriba.

Los notarios y cualesquiera otros fedatarios públicos, al autorizar los actos, convenios o contratos en los que intervengan, deberán incorporar en dichos instrumentos los datos a los que se refiere el párrafo anterior.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimocuarto de la declaratoria.**

Esta disposición no es aplicable al proyecto ya que el sujeto pasivo de la misma son los fedatarios públicos que intervengan en las enajenaciones de los derechos relacionados con los inmuebles ubicados en la ANP.

**Artículo decimoquinto de la declaratoria.**

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO.- La inspección y vigilancia del área de protección de flora y fauna Ciénegas del Lerma, queda a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

con la participación que corresponda a las demás dependencias de la Administración Pública Federal competentes.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimoquinto de la declaratoria.**

Esta disposición no es aplicable al proyecto por cuanto que establece la competencia de los órganos encargados de las facultades de inspección y vigilancia. En todo caso, se cumpliría desde el momento en que se plantea el presente estudio de impacto ambiental ante la autoridad federal competente para su trámite y resolución.

**Comentarios adicionales.**

Ya se mencionó al comentar los PMDU, en lo particular el de San Mateo Atenco, que en la zona existe un área que está en litigio. Este litigio se resolvió a favor del Ejido de San Pedro Tultepec, lo que implica que la parte relativa a la declaratoria de la ANP no es aplicable en la parte del territorio que ocupa dicho ejido.

**III.8.2. Área de Protección de Flora y Fauna “Corredor Biológico Chichinautzin”**

El 30 de noviembre de 1988, la antes Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, ahora Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Decreto mediante el que se clasifica como Área Natural Protegida (ANP) con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, a la región conocida como “Corredor Biológico Chichinautzin”, ubicada en los Municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, dentro del estado de Morelos, ocupando una superficie total de 37,302-40-62.5 ha. Es importante mencionar que a la fecha esta área no cuenta con un Programa de Manejo.

En el ANP antes mencionada, se distinguen dos tipos de zonas: las zonas núcleo (Chalchihuites, Chichinautzin-Quiahuistepec y las Mariposas) y las zonas de amortiguamiento. Las primeras son consideradas superficies mejor conservadas o no alteradas, que alojan ecosistemas o fenómenos naturales de especial importancia o de especies de flora y a fauna que requieren protección especial, en donde únicamente se permiten actividades para la preservación de los ecosistemas y sus elementos. Las zonas de amortiguamiento, son áreas destinadas a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior, y en ellas se permite realizar actividades productivas, educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación, que deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas y a los usos del suelo.





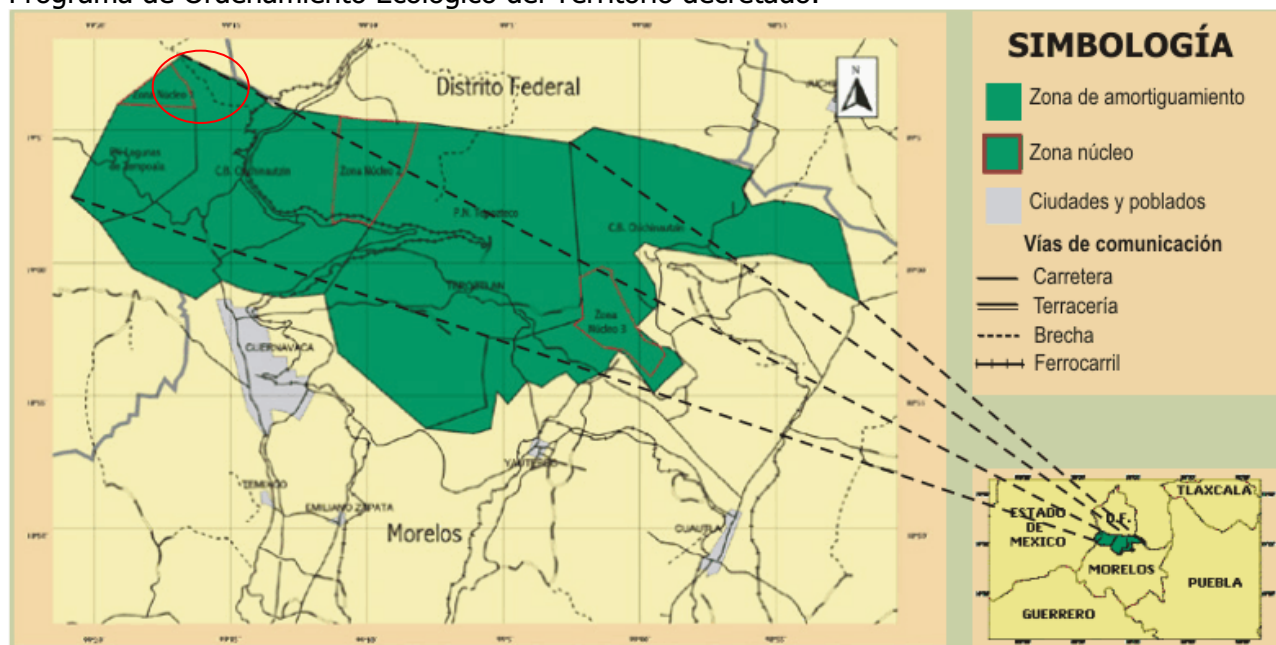
Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Por otra parte, este decreto establece que es necesario proteger el patrimonio y promover la conservación de los ecosistemas representativos que se encuentran en el Estado de Morelos, normar y racionalizar las actividades productivas, así como proteger sus cuencas hidrográficas, realizar investigación básica y aplicada en la entidad, primordialmente en el campo de la ecología y el manejo de los recursos naturales, que permita por un lado, conservar el ecosistema y sus recursos, y por el otro el aprovechamiento racional de los mismos.

El área geográfica donde se localiza el ANP, comprende el sistema volcánico transversal, particularmente en la vertiente que se vincula a la depresión del Balsas y se ubica en el norte del Estado de Morelos, limítrofe con el Distrito Federal. El "Corredor Biológico Chichinautzin" integra los parques nacionales "Lagunas de Zempoala" y "El Tepozteco" y está declarada como Área Natural de Protección de Flora y Fauna. Es importante destacar que el trazo carretero no pretende pasar por ninguno de los parques nacionales antes mencionados, por lo que no se verán afectados por las actividades del proyecto.

Por otro lado, es importante mencionar que el Estado de Morelos no cuenta a la fecha con un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio decretado.



**Figura III-8-2-1 ANP Corredor Biológico Chichinautzin y Zonas Núcleo**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

De acuerdo con el decreto, en cuanto a la flora silvestre, el rasgo más sobresaliente es su alta diversidad que se expresa con la presencia de 356 especies y 6 tipos de asociaciones vegetales; en la porción norte se localizan masas puras de pino con predominancia de *Pinus montezumae* y *Pinus Hartwegii* y la asociación con mayor representación es la de Pino-Encino, con estrato arbóreo de una altura promedio de 20 metros lo que constituye una base de material genético forestal que es necesario preservar.

Asimismo, la fauna de vertebrados en todo el corredor comprende 14 especies de anfibios, 39 especies de reptiles, 149 especies de aves, de las cuales 20 son endémicas, y 55 especies de mamíferos, que incluye una especie endémica y en peligro de extinción: *Romerolagus diazi*, mejor conocido como conejo de los volcanes o teporingo, por el cual hay un interés mundial y que es necesario proteger y conservar.

De acuerdo con el decreto del ANP, para el presente proyecto aplican los artículos que se muestran más adelante de los cuales se presenta la justificación de la inserción y compatibilidad del proyecto.

**Artículo segundo de la declaratoria.**

ARTICULO SEGUNDO.- Dentro del área de protección de la flora y fauna se establecen tres zonas núcleo:

I.- CHALCHIHUITES.- En esta área se encuentran bosques puros de oyamel y pino, constituyendo zonas bien conservadas, que son el hábitat potencial del teporingo, (*Romerolagus diazi*) su superficie es de 783-14-00 hectáreas.

II.- CHICHINAUTZIN-QUIAHUISTEPEC.- Protege dos asociaciones vegetales únicas en el área, bosque de encino y matorral rosetófilo crasicaule, además de presentar manchones de pino-encino en las partes altas, constituyendo también un área importante de recarga de acuíferos; tiene una superficie de 2,873-11-50 hectáreas.

III.- LAS MARIPOSAS.- Protege uno de los ecosistemas más diversos en flora y fauna de la región y el de mayor extensión en el Estado, la selva baja caducifolia, con una superficie de 1740-86-86 hectáreas.

Las descripciones topográfico-analíticas de las zonas núcleo antes descritas se especifican en el considerando penúltimo de este ordenamiento.

**Vinculación del proyecto con el artículo en mención.**

Como ya se mencionó, el trazo de la carretera no pasa a través de las zonas núcleo antes mencionadas, por lo que el proyecto cumple con esta disposición.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Artículo tercero de la declaratoria.**

ARTICULO TERCERO.- Dentro de la citada área natural protegida se establece como zona de amortiguamiento, una superficie total de 31,905-28-25 hectáreas, para los fines que se precisan en el presente Decreto.

**Vinculación del proyecto con el artículo en mención.**

Como ya se precisó en los antecedentes de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las zonas de amortiguamiento permiten otras zonas a su interior que contemplan actividades permitidas de diferente índole, dependiendo del tipo de zona de que se trate. Estas zonas y las actividades permitidas se deben contemplar en el programa de manejo, el cual a la fecha no ha sido publicado. En todo caso, debe considerarse que el proyecto es congruente con los fines y objetivos de la ANP, ya que contempla el cumplimiento irrestricto de las disposiciones legales y administrativas aplicables y propone la imposición y cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación que aseguran la sustentabilidad de las obras y de su operación. Aunado a lo anterior, debe estimarse la condición actual de la ANP y que el proyecto sería un instrumento que puede servir para la conservación y cuidado de la biodiversidad.

**Artículo cuarto de la declaratoria.**

ARTICULO CUARTO.- En los términos de los artículos 77 de la Ley de Terrenos Baldíos, Nacionales y Demasías y 204 de la Ley Federal de Reforma Agraria, la Secretaría de la Reforma Agraria pondrá a disposición de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología los terrenos nacionales comprendidos en el área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin", no pudiendo dárseles otro destino que el especificado en el presente ordenamiento, incorporándose a los bienes del dominio público de la Federación.

Dichos terrenos serán inafectables en los términos del artículo 63 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Vinculación del proyecto con este artículo.**

Como se precisó al comentar el artículo tercero de la declaratoria del ANP de Ciénegas de Lerma, el artículo que se comenta de este decreto constituye una orden para la autoridad encargada de la administración de los terrenos nacionales. Esto es, conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de la Reforma Agraria.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Este artículo no prevé una obligación para los particulares sino un mandato para los entes públicos en mención, pues son los únicos que pueden enajenar, destinar o afectar de cualquier forma un terreno nacional.

Cabe hacer aquí las mismas precisiones respecto de la diferencia entre terrenos nacionales, bienes del dominio público y bienes de uso común, lo que solicito se tenga por íntegramente reproducido en obvio de repeticiones innecesarias.

**Artículo quinto de la declaratoria.**

ARTICULO QUINTO.- Los ejidatarios propietarios particulares, que se encuentren dentro de la superficie del área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin", estarán obligados a la conservación y cuidado del área, conforme a las disposiciones que al efecto emitan las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología y Agricultura y Recursos Hidráulicos de acuerdo con lo establecido en los artículos 154 de la Ley Federal de Reforma Agraria y 69 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los correspondientes de la Ley Forestal.

**Vinculación del proyecto con el artículo quinto de la declaratoria.**

El mandato no tiene como destinatario a quien pretenda realizar obras o actividades y que no sea el titular de los derechos de terrenos, privados o ejidales. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que en el proyecto se proponen las medidas que garantizan que durante las obras y operación de la carretera se cuidará del entorno y, también, que el propio proyecto servirá de instrumento para el cuidado y preservación de la biodiversidad.

**Artículo octavo de la declaratoria.**

ARTICULO OCTAVO.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología con la participación de las Dependencias del Ejecutivo Federal, que corresponda, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Morelos y los Municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan y convenios de concertación con los grupos sociales, académicos -científicos y con los particulares interesados, para la consecución de los fines de este Decreto.

En los referidos acuerdos y convenios, se regularán entre otras las materias que a continuación se puntualizan:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- 1.- La forma en que el Gobierno del Estado de Morelos y los Municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Tololapan, participarán en la administración del área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin".
- 2.- La coordinación de las políticas y programas federales con las del Estado y Municipios correspondientes.
- 3.- La elaboración del Programa de Manejo para el área y la formulación de compromisos para su ejecución.
- 4.- La programación y aplicación de los recursos financieros para la administración del área.
- 5.- Los tipos y formas como se llevará a cabo la investigación y la experimentación en el área.
- 6.- Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional e integral de los recursos naturales en la zona de amortiguamiento; y
- 7.- Las formas y esquemas de concertación con los grupos sociales, científicos y académicos.

**Vinculación del proyecto con el artículo octavo de la declaratoria.**

Si bien este precepto regula la coordinación que debe existir entre los diferentes ámbitos de gobierno y, por tanto, su mandato sólo vincula a los agentes que son sus destinatarios conforme a su competencia, debe tomarse en cuenta que una de los objetivos de la coordinación es determinar cuales son las "acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional e integral de los recursos naturales en la zona de amortiguamiento". Esto evidencia la franca intención de que en la zona de amortiguamiento sí se fomenten actividades que tiendan al desarrollo económico y social. Esto resulta en la actualidad evidente ante los postulados del PND, PEDEM y del PEDMOR, en los que se contempla el cuidado y preservación de la biodiversidad y las políticas económicas y sociales como medios para el cuidado del medio ambiente. Es por esto que el proyecto si es congruente con la finalidad de la ANP, pues además de fortalecer y promover actividades alternativas para las comunidades asentadas en la ANP cumple la finalidad de procurar el desarrollo económico y social de los pobladores sin que esto implique actividades que incrementen la presión al entorno natural.

**Artículo noveno de la declaratoria.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ARTICULO NOVENO.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología promoverá ante las Delegaciones de las demás Dependencias del Ejecutivo Federal en el Estado de Morelos, el Gobierno del Estado de Morelos y los Municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, la elaboración del Programa de Manejo del área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin" que deberá contener por lo menos, lo siguiente:

- I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del área natural protegida, en el contexto nacional, regional y local;
- II. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;
- III. Los objetos específicos del área natural protegida; y
- IV. Las normas técnicas aplicables, para el aprovechamiento de la flora y la fauna, las cortas sanitarias de cultivo y domésticas, así como aquellas destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.

**Vinculación del proyecto con el artículo noveno de la declaratoria.**

Si bien a la fecha no existe un programa de manejo de la ANP en este precepto se delinearán, someramente, las políticas que en su caso se tendrían que cumplir. En lo particular es de destacarse la vinculación de las zonas y usos que comprendería la ANP y, por tanto, las actividades permitidas, con el PND y demás programas y planes que tuvieran aplicación para el cumplimiento del objeto de la ANP. Al analizar el PND, PNI, PSCT, PCPE, PSMA y las normas y criterios RAMSA es evidente que un postulado constante es la de abatir la pobreza, primero, por el carácter antropocéntrico de toda disposición de planeación y luego como causa del deterioro ambiental. Ya fue comentado en diversos apartados que el crecimiento económico y social no se contraponen a las políticas de preservación y cuidado de la biodiversidad. Se recuperó, de los diversos instrumentos y ordenamientos nacionales e internacionales, que es indispensable para el cuidado de los ecosistemas el que las poblaciones asentadas en los mismos tengan la alternativa y oportunidad de dedicarse a actividades que no impliquen la explotación o aprovechamiento de los recursos naturales y, también se indicó, que esto se logra mediante el desarrollo e incorporación de la infraestructura física necesaria, entre otra y, precisamente, de infraestructura carretera.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Artículo décimo de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología no autorizará la realización de obras públicas o privadas, que causen desequilibrios ecológicos o rebasen los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y las normas técnicas ecológicas, dentro de las zonas núcleo del área de protección de la flora y la fauna "Corredor Biológico Chichinautzin".

**Vinculación del proyecto con el artículo décimo de la declaratoria.**

En el proyecto se exponen las actividades y obras que deben realizarse para la construcción y operación de la carretera. De igual manera, se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación para asegurar que el proyecto, su desarrollo y la operación de la carretera son sustentables. Incluso, se proponen medidas que ayudan a la restauración del entorno y otras que sirven para garantizar su conservación. Por tanto, es evidente que el proyecto cumple con esta disposición.

**Artículo decimoprimer de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO PRIMERO.- Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del área considerada como zona de amortiguamiento, deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en los términos de los artículos 28, 29 y 34 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con las excepciones previstas en su Reglamento, el de la Ley Forestal y en el Programa de Manejo del Area.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimoprimer de la declaratoria.**

La manifestación de impacto ambiental que se promueve es, precisamente, en cumplimiento a esta disposición y a los que al respecto señala la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Artículo decimocuarto de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO CUARTO.- En la administración y desarrollo del área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin", la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología conjuntamente con la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, promoverá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado, con objeto de propiciar el desarrollo





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

integral de la comunidad, asegurar la protección de los ecosistemas y brindar asesoría a sus habitantes.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimocuarto de la declaratoria.**

Nuevamente la declaratoria hace hincapié en la necesidad de fomentar el desarrollo integral de la comunidad en forma congruente con los postulados relativos al cuidado y conservación de la biodiversidad. Las condiciones actuales en que se desarrolla la actividad económica en la ANP parecen llevar a una degradación cada vez mayor de su entorno. Por eso es que el proyecto claramente constituye un instrumento que podrá servir para resguardar, proteger y restaurar los elementos que constituyen el ecosistema que se protege con la ANP.

**Artículo decimoquinto de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO QUINTO.- Los permisos, licencias, concesiones y en general toda clase de autorizaciones para la exploración, explotación, extracción o aprovechamiento de los recursos en el área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin" sólo podrán otorgarse cuando se ajusten a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Forestal y su Reglamento y las demás disposiciones legales aplicables.

El solicitante deberá demostrar ante la autoridad competente su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación, extracción o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio de la citada área natural protegida, -artículo decimosegundo-, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología podrá autorizar la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en las zonas núcleo del área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin".

Se dará intervención a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, cuando dentro de las actividades a realizar se incluyan las de carácter forestal.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimoquinto de la declaratoria.**

El proyecto no contempla la exploración, explotación, extracción o aprovechamiento de los recursos de la ANP y no propone que las obras o la carretera se sitúen en las zonas núcleo de la ANP. Con la información que se presenta, la descripción de las obras, actividades y condiciones de operación, más las medidas que se proponen, es evidente que el proyecto se ajusta a esta disposición.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Artículo decimoséptimo de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO SEPTIMO.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de acuerdo con los estudios técnicos y socioeconómicos que se elaboren, y con la participación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, promoverá lo conducente para que en los términos de las leyes relativas, se establezcan vedas de aprovechamiento forestal que sean necesarias en la zona de amortiguamiento del área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin".

**Vinculación del proyecto con el artículo decimoséptimo de la declaratoria.**

Esta disposición no le es aplicable al proyecto ya que el mismo no plantea el aprovechamiento forestal. Además, las medidas que propone es para garantizar la sustentabilidad de las obras, su desarrollo y la operación de la carretera.

**Artículo decimoctavo de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO OCTAVO.- Sin perjuicio de los permisos y concesiones otorgados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos con anterioridad a este Decreto y del derecho de audiencia que reconocen a los interesados las normas transitorias de este Decreto, se declara veda total e indefinida de aprovechamiento forestal en las zonas núcleo a que se refiere el artículo segundo, por lo que quedará estrictamente prohibido coleccionar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre dentro de los límites de dichas zonas.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimoctavo de la declaratoria.**

Esta disposición no le es aplicable al proyecto ya que el mismo no plantea el aprovechamiento forestal o de cualquier especie de flora. Además, las medidas que propone es para garantizar la sustentabilidad de las obras, su desarrollo y la operación de la carretera.

**Artículo decimonoveno de la declaratoria.**

ARTICULO DECIMO NOVENO.- Se declara veda total e indefinida de caza y captura de fauna silvestre, en las zonas núcleo mencionadas en el artículo segundo de este ordenamiento por lo que queda estrictamente prohibido cazar, capturar y realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de la fauna silvestre que exista en las referidas zonas.

**Vinculación del proyecto con el artículo decimonoveno de la declaratoria.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Esta disposición no le es aplicable al proyecto ya que el mismo no plantea la caza o captura de ninguna especie que habite, se encuentre o pase por la ANP. Además, las medidas que propone es para garantizar la sustentabilidad de las obras, su desarrollo y la operación de la carretera.

**Artículo vigésimo de la declaratoria.**

ARTICULO VIGESIMO.- Se declara veda total e indefinida de caza y captura de las especies de teporingo, codorniz listada, pachacua orejón, colibríes, pájaros carpinteros, papamoscas, reyezuelo, primavera, huitlacoche, verdín, orejas de plata, gallinita de monte, tangara cabeza roja, pinzón, gorrión zacatonero, zorzal rayado, paloma suelera y azulejo, y todas aquellas consideradas endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción en el área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin".

Vinculación del proyecto con el artículo vigésimo de la declaratoria.

Esta disposición no le es aplicable al proyecto ya que el mismo no plantea la caza o captura de ninguna especie que habite, se encuentre o pase por la ANP. Además, las medidas que propone es para garantizar la sustentabilidad de las obras, su desarrollo y la operación de la carretera.

**Artículo vigésimo segundo de la declaratoria.**

ARTICULO VIGESIMO SEGUNDO.- El aprovechamiento de la flora y fauna silvestres dentro de la zona de amortiguamiento, deberá realizarse atendiendo a las restricciones de protección ecológica, así como a las prohibiciones y limitaciones que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de lo que establezca el Calendario Cinegético vigente y otras disposiciones legales aplicables. Cuando se afecten los recursos forestales, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de conformidad con la Ley Forestal y su Reglamento.

**Vinculación del proyecto con el artículo vigésimo de la declaratoria.**

Esta disposición no le es aplicable al proyecto ya que el mismo no plantea el aprovechamiento de la flora o fauna silvestres. Además, las medidas que propone es para garantizar la sustentabilidad de las obras, su desarrollo y la operación de la carretera.

**Artículo vigésimo tercero de la declaratoria.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ARTICULO VIGESIMO TERCERO.- El aprovechamiento de las aguas en la totalidad de las áreas que son objeto de esta declaratoria, se restringirá a las necesidades domésticas y de riego que requieran los habitantes de la región, así como a las de abrevadero. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos con la participación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y en los términos de lo dispuesto por el artículo 23 de la Ley Forestal, sólo permitirá cambios de uso del suelo y nuevos aprovechamientos de agua en el área de protección de la flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin", considerando el dictamen de impacto ambiental a que se refieren los artículos 29 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Vinculación del proyecto con el artículo vigésimo tercero de la declaratoria.**

Esta disposición no le es aplicable al proyecto ya que el mismo no plantea el aprovechamiento del agua superficial o subterránea de la ANP. Además, las medidas que propone son para garantizar la sustentabilidad de las obras, su desarrollo y la operación de la carretera.

Como se puede constatar, el proyecto es absolutamente congruente y compatible con la regulación, criterios, estrategias, fines y acciones consideradas en beneficio de la ANP.

**III.9. ORDENAMIENTOS LEGALES.**

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

De acuerdo con las características del trazo carretero descritas en el capítulo 2 del presente documento y tomando en consideración lo establecido en la LGEEPA, para la **Autopista Lerma-Tres Marias y Ramal Tenango**, en cualquiera de sus tramos incluidos en los proyectos *Estado de México* y *Estado de Morelos*, se encuentra dentro de las actividades listadas en el Artículo 28, fracciones I, VII y XI, que se refiere a las vías generales de comunicación, así como al cambio de uso del suelo de áreas forestales y obras ubicadas dentro de áreas naturales protegidas de competencia de la federación, las cuales requieren de la autorización previa en materia de impacto ambiental.

Asimismo, la **Autopista Lerma-Tres Marias y Ramal Tenango** deberá sujetarse a lo mencionado en la LGEEPA en su artículo 30, y que menciona el criterio para obtener la autorización descrita en el Artículo 28, lo cual recae en la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

**•Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Con base en el inventario nacional forestal, en la carta forestal E 14-2 escala 1:250,000 (1984) editada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos la **Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango**, atraviesa zonas con diferentes usos de suelo forestal, los cuales se exponen en la Tabla 3.11 y en la figura 3.1. De acuerdo con lo anterior y con las dimensiones propias de la obra tipo y sus actividades a realizar, los promoventes del *proyecto Estado de México* a través del SASSCAEM y del *proyecto Estado de Morelos* a través de la SEDUyOP tramitaran su correspondiente cambio de uso de suelo en materia forestal, de acuerdo a las disposiciones de los artículos 117 y 118 de la LGDFS y su reglamento.

#### **Ley General de Vida Silvestre (LGVS)**

El Promovente, debe contemplar para la realización de la **Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango**, en cualquiera de sus dos tramos las disposiciones Título II, referente a la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre y su hábitat, en particular las del Artículo 5, cuyo objetivo en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Asimismo, el promovente contempla diversas actividades para compensar, mitigar o prevenir, la cuales se describen en el capítulo 6 del presente documento, por lo que cumplirá con las disposiciones establecidas en el Artículo 64, segundo párrafo.

#### **Ley de Aguas Nacionales (LAN)**

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) de la **Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango**, en cualquiera de sus dos tramos y que se describe en el capítulo 4 de este documento, se optó por tomar el criterio de cuenca establecido en el artículo 3, fracción XVI de la Ley de Aguas nacionales:

*XVI. "Cuenca Hidrológica": Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas. Para los fines de esta Ley, se considera como: a. "Región hidrológica": Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico - administrativa, y b. "Región Hidrológica-Administrativa": Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país Asimismo, para las diversas actividades del proyecto se requerirá de agua para el abastecimiento de los trabajadores, así como para el riego; por lo tanto, el promoverte obtendrá agua embotellada para los trabajadores y en pipas para las actividades de preparación del sitio y construcción de fuentes autorizadas.*

Por otra parte, el promovente cumplirá con las disposiciones del Artículo 86 BIS 2, referentes a la prohibición de arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas (ver capítulo 4 del presente documento).

**Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.**

Esta Ley tiene como objetivo la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir la contaminación provocada por estos residuos y llevar a cabo su remediación en caso de que ésta ya haya sido provocada. El proyecto cumplirá con sus disposiciones a lo largo de la vida útil del proyecto, mediante el manejo adecuado de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto y evitando, o en su caso atendiendo, las posibles afectaciones que se pudieran presentarse durante las mismas.

El Reglamento de la LGPGIR tiene por objeto, entre otros, reglamentar la gestión de los residuos peligrosos, estableciendo obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, así como para las personas físicas o morales, públicas o privadas que manejen, importen o exporten dichos residuos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El promovente deberá cumplir con artículos del Reglamento de la Ley, como el Art. 11 para la clasificación de un residuo como manejo especial (cascajo), el Art. 12, así como los artículos del Capítulo I Título Segundo de Planes de Manejo y el Art. 24 del Capítulo II Registro e Incorporación a los Planes de Manejo, para instrumentar los planes de manejo, ubicación del sitio de disposición final y permisos pertinentes.

Se identificarán los residuos peligrosos, para que el generador los manifieste dentro del plan de manejo, de acuerdo a los artículos 35 y 36 dentro del Capítulo I Título Cuarto de Residuos Peligrosos.

De acuerdo al Capítulo II, Categorías de Generadores y Registro, los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán cumplir con las fracciones del Art. 46.

**Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA),**

Las actividades del Proyecto se ajustan al REIA, que en su Artículo 5º, incisos O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, S) Obras en áreas Naturales Protegidas. Asimismo la **Autopista Lerma–Tres Marías y Ramal Tenango**, en cualquiera de sus dos tramos requiere de la autorización para el cambio del uso del suelo de acuerdo con el Artículo 14 de este Reglamento por encontrarse en zonas forestales.

Lo anteriormente descrito, queda establecido en el Artículo 120 del Reglamento de la LGDFS, con respecto a la autorización del cambio del uso del suelo en terrenos forestales y a su vez en el Artículo 127 se establece que los trámites en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo podrán integrarse en una sola gestión administrativa; tal y como se ingresa en la presente MIA-R.

**Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas**

Por la ubicación del trazo carretero, el cual pasa dentro de las ANP Federales: "Corredor Biológico Chichinautzin" y Área de Protección de Flora y Fauna "Ciénegas de Lerma", y de acuerdo con lo que se establece en el Artículo 88, fracción VII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ANP's, se requiere autorización por parte de la Secretaría, para realizar el proyecto; por lo que en atención al artículo referido, el promovente somete a evaluación el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN)**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El promovente cumplirá estrictamente con las disposiciones del Artículo 151 del RLAN, referente a la prohibición de arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas (ver capítulo 4 del presente documento).

**Normas oficiales mexicanas.**

En la tabla 3.12 se presentan las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que rigen las actividades que se desarrollaran en la Preparación, Construcción y Operación de las Obras para la ***Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango***, descritas en el capítulo 2 del presente documento.



Gobierno del Estado de Morelos

**. AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO FIERRO DEL TORO – LÍMITES DEL ESTADO (XALATLACO-ESTADO DE MÉXICO),  
ESTADO DE MORELOS**

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
<b>CONTAMINACION DEL AGUA</b>		
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales	La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos, 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
<b>CONTAMINACION DEL AIRE</b>		
NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen gasolina como combustible con excepción de, <u>entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción</u> (sección 1 de la Norma en referencia).	Se dará cumplimiento mediante las medidas de mitigación 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-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyen diesel como combustible	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diesel como combustible <u>con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción</u> (sección 1 de la Norma en referencia).	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones y maquinaria que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto de acuerdo a lo que establece en la Norma, en función del peso bruto vehicular.
NOM-050-SEMARNAT-1993. 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	La Norma es obligatoria para vehículos automotores en circulación, pero no aplica a, <u>entre otros, maquinaria de uso en la construcción.</u> Se deberá verificar el cumplimiento de la Tabla 2, en la que se indican los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios en circulación, en función del año-modelo.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para este tipo de vehículos que pudieran utilizarse en la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.
NOM-085-SEMARNAT-1994. La contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan	Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre de los equipos de combustión	En el caso presente, los equipos que se utilizan en la planta de asfalto se consideran fuentes fijas, para las cuales deberá considerarse el cumplimiento de los límites establecidos en las



Gobierno del Estado de Morelos

**. AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS-RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO FIERRO DEL TORO – LÍMITES DEL ESTADO (XALATLACO-ESTADO DE MÉXICO),  
ESTADO DE MORELOS**

Norma Oficial Mexicana	Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
<p>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...</p>	<p>de las fuentes fijas a que se refiere esta Normativa Mexicana, son los establecidos en las tablas 4 y 5. Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión, medición y análisis de las emisiones y de los certificados de calidad del combustible empleado.</p>	<p>Tablas 4 y 5 de la Norma y, según proceda, para las emisiones de contaminantes atmosféricos (humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre). La planta de asfalto opera de forma comercial en el banco de material ubicado en un volcán escudo hacia el oeste del tramo, (Véase Cap. II), por los que los dueños de dicha planta deberán presentar a las autoridades competentes el certificado de cumplimiento de esta norma. Durante las actividades de corte y movimiento de materiales en la construcción, los niveles de ruido esperados superaran el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994, 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. No obstante este ruido no afectará a poblaciones urbanas aledañas ya que estas no existen, por lo que no aplica esta normatividad, salvo para tomar en consideración las adecuadas medidas de protección de los trabajadores contra los niveles de ruido generados.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición</p>	<p>Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición. Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas.</p>	
<b>ESPECIES PROTEGIDAS</b>		
<p>NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo</p>	<p>La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.</p>	<p>Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo IV. En el área delimitada para el SAR que enmarca el proyecto, se distribuye una diversidad de especies de flora y fauna, algunas de ellas incluidas en la norma. En las medidas de mitigación descritas en el capítulo IV se explica como se aplicarán las medidas tendientes a su conservación</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

A nivel estatal se dará cumplimiento a normatividad local que aplique, en especial la Norma Técnica Estatal Ambiental NTA-005-SMA-RN-2005, que establece las especificaciones y criterios que deben observarse para el desarrollo de acciones y usos compatibles sustentables en las Areas Naturales Protegidas del Estado de México

Concordancia. Si bien el proyecto presenta controversia, se aportan los elementos técnicos ecológicos y legales suficientes para establecer la viabilidad del proyecto. Demostrando que es factible armonizar el desarrollo con la conservación del medio ambiente.

## **CAPÍTULO IV**

### **IV. DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

#### **IV.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO.**

La región de estudio corresponde a una zona de alta complejidad estructural y topográfica, dentro de un paisaje primordialmente volcánico, en el que se encuentran tanto zonas bajas de humedales, como zonas de alta montaña; con los ambientes característicos de éstas. La carretera cruza por dos estados, el estado de México y el estado de Morelos, cruzando el complejo volcánico de Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin, que separa a ambos estados y que corresponde a un importante corredor biológico. En términos generales se presentan las siguientes macro unidades de relieve (geoformas) que se representan en la figura IV.1.1:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

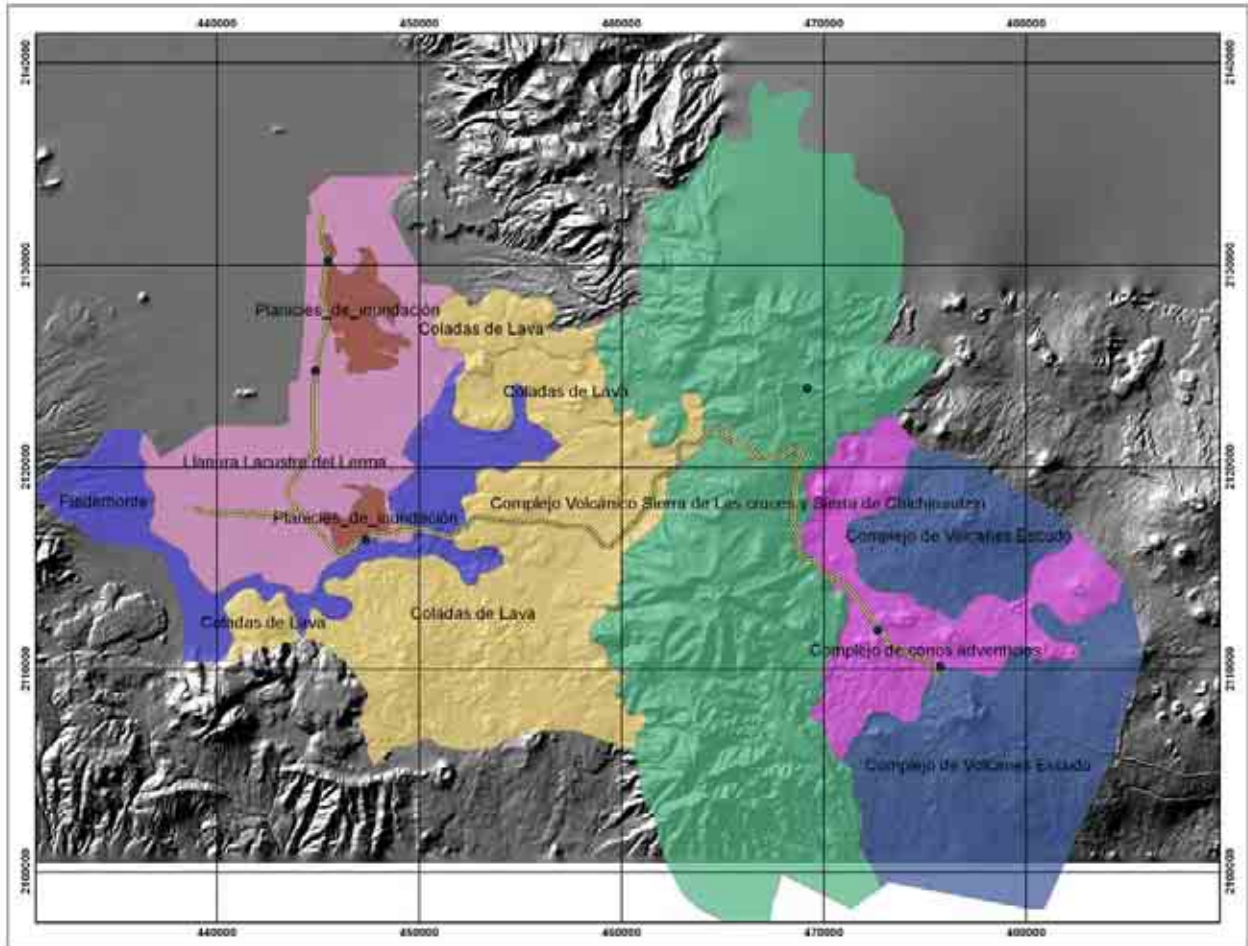
- 1) Llanura lacustre del Lerma
- 2) Planicies de inundación
- 3) Piedemonte
- 4) Coladas de lava
- 5) Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin
- 6) Complejo de conos adventicios
- 7) Complejo de volcanes escudo

(Véase el mapa IV.1 Unidades de paisaje para mayor detalle)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura IV.1.1.- Principales geformas en el área de estudio con respecto al paso de la carretera en proyecto.**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.1.1 DELIMITACIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)**

La zona de estudio representa un área muy extensa de gran importancia ambiental por corresponder a sitios sujetos a protección tanto a nivel Federal como Estatal. Es por ello que en la delimitación preliminar del SAR se ha considerado tanto la presencia y características del proyecto (trazo principal, ramal a Tenango, ancho del derecho de vía, sitios propuestos como bancos de materiales, entre otros), como la presencia de zonas de importancia para la conservación y manejo del agua, zonas de presencia y distribución de especies bajo estatus de protección, posibles corredores de desplazamiento de fauna, conectividad entre unidades de paisaje, así como la presencia de poblados, tierras de cultivo y otras carreteras.

En su delimitación se partió de una regionalización sobreponiendo mapas y considerando en orden decreciente en cuanto tamaño las cuencas, subcuencas, microcuencas, asociando las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de vegetación y área de distribución de especies de particular importancia. Las cuencas y subcuencas de la región resultaron excesivamente grandes para delimitar el SAR, por lo que se combinaron las microcuencas con los principales rasgos geomorfológicos para trazar un sistema ambiental representativo para el área donde se pretende construir la carretera.

Una vez realizado lo anterior, se afinaron los límites del SAR en función de la distribución de la vegetación o usos del suelo y de los rasgos paisajísticos relevantes (carreteras, canales, caminos, sembradíos, etc.). Finalmente se corroboró que la superficie delimitada incluyera las áreas de distribución reportadas para las tres principales especies en la región y que se encuentran en estatus de protección especial, como son el Teporingo (*Romerolagus diazi*), el gorrión serrano (*Xenospiza bailey*), la mascarita (*Geothlypis speciosa*) y del ajolote mexicano (*Ambystoma* sp).

De esta manera, la delimitación preliminar del SAR se presenta en la siguiente figura, seguida de la explicación de los criterios considerados para definir sus límites.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura IV.1.2.- Delimitación preliminar del SAR en función de las unidades de relieve y características del proyecto.**

***Descripción de los límites del SAR delimitado.***

El trazo inicia sobre la actual autopista México-Toluca, a la altura del nuevo distribuidor vial que lleva al libramiento a Morelia. Esta es una zona plana dedicada principalmente a la agricultura, en donde se espera que la influencia del proyecto carretero se limitara a la zona de dicho distribuidor, por lo que se definió un límite del SAR hacia el Norte, en un cruce de parcelas agrícolas muy cercano a la autopista México – Toluca.

En sus primeros kilómetros, el trazo corre paralelo y del lado Este del canal Lerma, el que otrora fuera el río Lerma y que actualmente queda conformado por un canal de agua negra que fluye en sentido Sur-Norte. En este punto el SAR se trazó paralelo a dicho canal y se estimó una distancia de posible influencia de aproximadamente entre 650 y 1000 m hacia el Oeste del canal,



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ya que se considera que el propio canal funcionará como limite de efectos derivados del proyecto. Esta zona corresponde a la llanura lacustre del Lerma y actualmente es utilizada para cultivo agrícola en los años en que no ocurre la inundación natural de esta llanura. Asimismo, en los años en que se inunda, se desarrolla una comunidad de tular. La zona se encuentra decretada como el Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas de Lerma (Polígonos II y III), por lo que se buscó que el SAR contuviera los límites de dichos polígonos dentro del área.

Siguiendo los caminos entre parcelas agrícolas en esta llanura, el SAR se abre hacia el Oeste para abarcar una zona de piedemonte del volcán Nevado de Toluca, por encontrarse dentro de ésta 4 posibles bancos de préstamo de materiales. Este piedemonte se observa fuertemente afectado por la erosión, aflorando la roca vulcanoclástica blanca que lo conforma, por lo que actualmente es utilizado para la extracción de materiales para diversas obras dentro del estado.

El piedemonte colinda con una serie de coladas de lava producto de diversos eventos volcánicos, sobre las que se desarrollan campos de cultivo, bancos de extracción de materiales y poblados, que han fragmentado notablemente la vegetación original de pino y pino-encino, y modificado de forma importante su capacidad de captación de agua. El SAR continua por el límite de estas coladas hasta llegar a la zona montañosa que conforma el complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin, el cual corresponde a un importante corredor biológico y además es zona de anidamiento y refugio de diversas especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001. El límite del SAR hacia el sur, bordea en su totalidad este complejo montañoso hasta colindar con los límites del Área Natural Protegida del Corredor Biológico del Chichinautzin. En este punto el SAR sigue el polígono de la zona decretada hacia el Este y hacia el Norte, hasta bordear por su parte exterior con un complejo de volcanes escudo que se considera que corresponden a otro importante corredor biológico por el que pueden desplazarse organismos de importancia ecológica y sobre cuyo desplazamiento, pudiera tener algún tipo de influencia la carretera proyectada.

Finalmente el límite establecido para el SAR vuelve a retomar la zona montañosa del complejo volcánico de Sierra de las Cruces y Sierra de Chichinautzin para seguir por su piedemonte hasta la franja de cortes en donde se aloja la autopista México-Toluca. En este punto el SAR bordea



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

las unidades de coladas de lava y llanura fluvial del Lerma, hasta el punto de inicio del trazo proyectado.

Es importante mencionar que en la región se resalta la presencia de *Romerolagus diazi* (teporingo o zacatuche), y que su distribución ha sido considerada en su totalidad dentro del SAR, ya que ésta fue uno de los criterios que se consideró para su delimitación. De igual manera, se reporta la presencia del gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) en las zonas montañosas, así como de ajolotes y la mascarita (*Geothlypis speciosa*), cuya distribución se enmarca en la zona de las ciénegas del Lerma; ambas distribuciones también consideradas dentro del SAR.

#### **IV.1.2 DELIMITACIÓN DEFINITIVA**

Analizando el SAR originalmente definido, con la información recopilada en campo y un análisis más profundo de la situación ambiental en la región; y tomando en consideración las áreas de distribución del teporingo, el ajolote, la mascarita y el gorrión serrano, así como la vegetación en la zona, se estima que los aspectos abióticos y bióticos quedan clara y suficientemente descritos, incluyendo la funcionalidad entre los sistemas, tomando como base el SAR preliminarmente delimitado. No obstante, en lo referente a los aspectos hidrológicos, la funcionalidad hidrológica del sistema debe circunscribirse a las microcuencas en la región, cuyos parteaguas constituyen los límites más claros; resultando difícil describir la funcionalidad de las microcuencas sin considerar éstos.

Estos límites exceden la superficie de influencia establecida para los demás factores ambientales, ya que incluyen al volcán Nevado de Toluca y la porción norte de la ciudad de Cuernavaca, por lo que no se justifica la modificación del SAR en este sentido, pues se ampliaría en mucho la descripción ambiental hacia zonas donde la carretera proyectada no tendrá influencia. Por ello se tomó la decisión en el presente estudio, de realizar solamente la descripción y análisis de los aspectos hidrológicos y su funcionamiento, contemplando las microcuencas por donde cruza el trazo carretero, circunscribiendo la descripción de los demás factores ambientales al SAR definido.

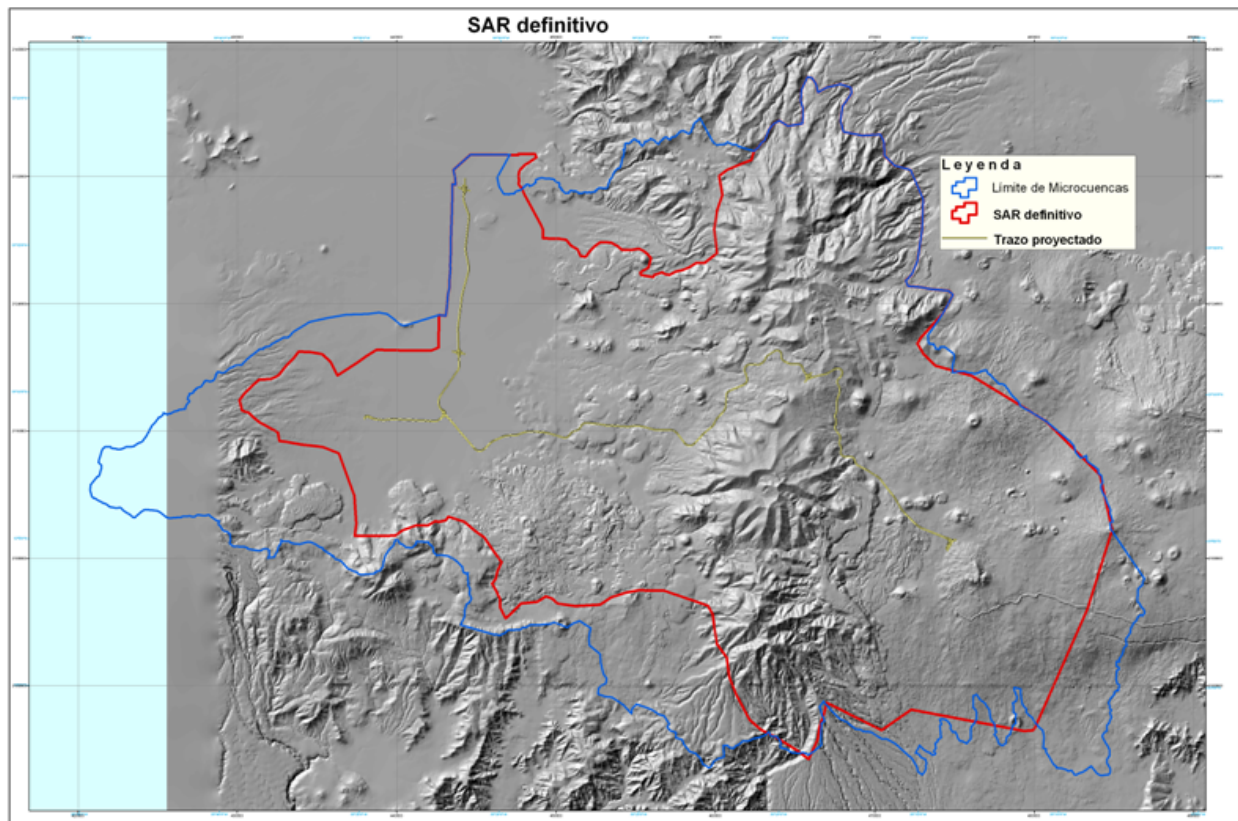


Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Asimismo, con relación a los aspectos socioeconómicos se describen las condiciones en las comunidades a lo largo del trazo, así como las localidades que serán beneficiadas con la existencia de esta carretera; localidades que rebasan los límites del SAR, ya que los principales beneficios se observarán a nivel nacional y en segundo término en las poblaciones de Toluca (y localidades circunvecinas), Cuernavaca (y la región sur del país) y la propia Ciudad de México.

En la siguiente figura se representa el SAR y los límites de microcuencas antes referidos.



**Figura IV.1.3.- Delimitación definitiva del SAR en función de las unidades de relieve y características del proyecto.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Como se mencionó anteriormente, el SAR delimitado contiene una gran heterogeneidad de paisajes, que van desde zonas bajas de humedales y fuerte anegamiento, hasta zonas de alta montaña y paisajes de bosques de pino y oyamel y, con páramos de altura con zacatonales. Es una zona fuertemente antropizada en general, con la existencia de diversos poblados, caminos de acceso pavimentados y terracerías. La presión sobre los ecosistemas parte principalmente del crecimiento poblacional, la expansión de la frontera agrícola; promovida por el gobierno en el Estado de México hace más de 32 años, y la deforestación ocasionada por la tala clandestina de bosque y la extracción de suelo en la parte montañosa. Se suma a ello la fuerte transformación de los páramos de alta montaña con zacatonales, a cultivos de avena, principalmente en la porción del Estado de Morelos. Asimismo, la planicie de inundación, las llanuras lacustres del Lerma y el propio canal Lerma reciben las aguas negras sin tratamiento alguno, procedentes de diversos poblados en sus alrededores, a través del gran número de canales existentes que desembocan en esta área natural protegida. Estas planicies incluso en ocasiones son sometidas a vertido de aguas residuales de origen industrial, las que según reportan los lugareños, incluso tiñen el agua de rojo.



Vertido de aguas negras en canal Lerma



Transformación de páramos en cultivos de avena y extracción ilegal de suelo orgánico para venta. Formación de cárcavas.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Extensas zonas agrícolas



Extracción de suelo orgánico utilizando maquinaria pesada

**Fotos IV.1.1.- Diferentes vistas de la problemática por antropización que existe en el SAR**

La zona de mayor conservación dentro del SAR corresponde al Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin, por donde el tramo carretero cruza entre la población de El Capulín y Agua de Pájaros (ver mapa 1). En esta zona se desarrolla vegetación de bosque de pino y oyamel sobre las laderas y con buen estado de conservación (fotos IV.1.2). No obstante, algunas partes planas han sido desmontadas y se observa evidencia de la acción de talamontes, que extraen de forma ilegal la madera; por lo que resulta una actividad que está ocasionando un importante deterioro en el área natural protegida del Chichinautzin y del Parque Estatal Otomí-Mexica Zempoala-La Bufa en esta zona.



Vista del bosque de oyamel



Zonas planas desmontadas por acción de talamontes

**Fotos IV.1.2.- Vistas del Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

A manera de resumen de las características generales que se presentan en las unidades de relieve identificadas dentro del SAR, en la siguiente tabla se relacionan los principales rasgos ambientales y la condición que guardan actualmente.

Cuadro IV.1.- Relación entre unidades del relieve, suelos, vegetación y uso del suelo dentro del SAR.

Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional
1) Llanura lacustre del Lerma	Feozem estagniháplico	<p>Tular y especies asociadas a humedales como <i>Lemna sp</i> y los ahuejotes.</p> <p>Cultivo de maíz cuando el terreno no está inundado.</p> <p>Forma parte del ANP Las Ciénegas del Lerma, polígonos II y III.</p>	<p>Esta zona presenta inundaciones periódicas de régimen ordinario, y en mayor extensión de superficie bajo régimen extraordinario. En temporadas o años de bajo anegamiento se cultiva maíz y algunos terrenos se usan para pastoreo de ganado ovino y vacuno. En temporada de fuertes lluvias la llanura se inunda y permanece así por plazos prolongados, permitiendo el desarrollo de tulares. En esta zona se realiza la pizca de hierbas (jara, mamalacote y berros), así como la captura de acamayazas en baja escala, para autoconsumo. Cuando crece el tular alberga gran cantidad de aves, mismas que se repliegan hacia las planicies de inundación en años secos.</p> <p>Se tiene un fuerte problema de contaminación por aguas negras procedentes de poblados aledaños y que se vierten por la gran cantidad de canales que existen. Asimismo la población local reporta el vertido de aguas de origen industrial sobre esta llanura, tiñendo en ocasiones el agua de rojo.</p> <p>Hacia el lado oeste del canal Lerma, esta zona es de uso urbano y frecuentemente sufre las inundaciones de las aguas negras del canal Lerma, por lo que algunas viviendas se empiezan a expandir y asentar sobre el lado Este del canal, correspondiente a los terrenos del Área Natural Protegida de Ciénegas del Lerma. La construcción del proyecto puede ayudar a evitar la expansión urbana sobre la margen derecha del Lerma (dentro de los terrenos del ANP)</p>





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional
 		 	<p><b>Vistas actuales de la llanura lacustre del Lerma. Extracción de acamaya para autoconsumo. Presencia ocasional de <i>Amblystoma</i> (ajolote) reportada por lugareños, quienes aún lo consumen.</b></p> <p><b>Presencia de viviendas sobre la margen derecha del canal Lerma</b></p>
<p>2) Planicies de inundación</p>	<p>Histosol</p>	<p>Zona lacustre</p> <p>Tular y especies asociadas a humedales como <i>Lemna sp</i> y los ahuejotes.</p> <p>Forma parte del ANP Las Ciénegas del Lerma, polígonos II y III.</p> <p>En el polígono III se presentan varios pozos de extracción de agua potable.</p>	<p>Esta unidad está conformada por dos cuerpos de agua dentro del SAR, que forman la parte medular de los polígonos II y III del ANP. Albergan gran cantidad de fauna, principalmente de aves. La laguna del polígono II muestra menor profundidad y mayores problemas de contaminación por aguas negras que la del polígono III, donde incluso existe la caza organizada de patos en determinadas temporadas. Tiene el mismo problema de vertido de aguas residuales procedentes de los poblados a su alrededor en las partes altas al oeste del ANP, a través de gran cantidad de canales existentes. La carretera pasará cerca de estas zonas, sin ocasionar daños relevantes en ellas.</p>
			<p><b>Vistas actuales de la zona lacustre del polígono III del ANP. Presencia ocasional de <i>Amblystoma</i> (ajolote) reportada por lugareños, quienes aún lo consumen. Abundancia de aves acuáticas, existe caza organizada de patos en temporada. Se observa un buen estado de conservación de este ambiente.</b></p>





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional
3) Piedemonte	Feozem háptico	<p>Se desarrollan principalmente cultivos de maíz y asentamientos humanos; así como bancos de materiales.</p> <p>Constituyen los sitios de mayor importancia para recarga de acuíferos, la que ha sido mermada por la alta urbanización y deforestación a que están sujetos.</p>	<p>Estas son las zonas más afectadas por el desmonte en la región ya que han sido instalados cultivos y viviendas, con poco cuidado del suelo, lo que genera problemas de erosión en varios puntos dentro del SAR, así como en la recarga de acuíferos. Resalta por su muy alto grado de deterioro por erosión, el piedemonte del volcán Nevado de Toluca, donde aflora el material parental de origen ígneo. Esta zona se usa como bancos de materiales, lo que incrementa su deterioro.</p> <p>En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área, pasando por los poblados de Atizapán, Almoloya, Capulhuac y Texcalyacac, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos.</p>
 <p style="text-align: right;">a)</p>	 <p style="text-align: right;">b)</p>	<p><b>Vistas actuales del piedemonte. a) contacto de piedemonte con llanura lacustre del Lerma en la proximidad de Tianguistenco. b) Cultivos de maíz en piedemonte cercano al poblado de Texcalyacac.</b></p>	
4) Coladas de lava	Andosol mólico-vítrico	Bosque abierto de pino y zacatonal.	<p>Solamente en los bordes de las coladas de lava, esta unidad se encuentra poco perturbada debido a que son coladas recientes, con escaso desarrollo de suelo, por lo que ofrecen poca oportunidad para instalar cultivos y terreno duro, pedregoso e irregular para instalar viviendas. Por su misma juventud, el suelo se ha ido formando y acumulando en oquedades, por lo que los árboles de pino se encuentran dispersos ocupando estas oquedades. En el espacio intermedio crecen zacatonales y las zonas planas son pequeñas y escasas, por lo que el terreno no es apto para la siembra de avena.</p> <p>No obstante, en coladas de lava más antiguas y en las partes planas de todas las coladas de lava dentro del SAR, la perturbación es muy alta por la instalación de asentamientos humanos, constituidos</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional
			<p>por los poblados de Tianguistenco, San Nicolás Coatepec y Xalatlaco, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos, y las zonas de cultivo de estas localidades. En esta unidad ocurre la extracción de madera, el uso de la unidad para pastoreo de animales y en las zonas planas con mayor desarrollo de suelo, la instalación de cultivos de maíz, principalmente.</p>
 <p style="text-align: center;">a)</p>		 <p style="text-align: center;">b)</p>	<p><b>a) Vista actual de la vegetación de pino en el borde de una colada de lava. b) Vista aérea de la unidad de coladas de lava en donde se aprecia que solo los bordes más pedregosos conservan la vegetación de pino, estando las crestas de las coladas ocupadas por zonas agrícolas y urbanas.</b></p>
<p>5) Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin</p>	<p>Andosol mólico</p>	<p>Bosque de pino y bosque de pino y oyamel.</p>	<p>Esta unidad es de gran importancia pues alberga varias áreas naturales protegidas, entre ellas, la el Corredor Biológico del Chichinautzin. Esta zona boscosa se encuentra en general bien conservada sobre las laderas expuestas de las montañas que componen este complejo volcánico. No obstante, en las superficies cumbreles de las mismas se aprecia una fuerte incidencia de tala ilegal de árboles, con claros que incluso se observan desde imagen satelital. Esta tala incluso ha deforestado considerablemente una de las zonas núcleo del ANP del Chichinautzin (foto b)</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**







Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional
 <p style="text-align: center;">a)</p>	 <p style="text-align: center;">b)</p>		<p>a) Vista del efecto de la tala ilegal de madera en las superficies cumbrales del las sierras de Chichinautzin y Las Cruces. Se observa gran cantidad de caminos de acceso para la extracción de esta madera.</p> <p>b) Vista de la zona núcleo del ANP Chichinautzin. c y d) Vista del buen grado de conservación del bosque de oyamel en diversos puntos sobre esta unidad. e) Vista de superficie cumbre desprovista de vegetación por tala.</p>
 <p style="text-align: center;">c)</p>	 <p style="text-align: center;">d)</p>		 <p style="text-align: center;">e)</p>
<p>6) Complejo de conos adventicios</p>	<p>Andosol háplico</p>	<p>Bosque de pino</p>	<p>Estos conos abundan en el área de estudio y aparecen a manera de islas que emergen en un mar de zonas agrícolas (foto a). En general conservan con buen estado su vegetación original sobre las laderas empinadas; sin embargo, varios de ellos son utilizados como bancos de materiales por lo que presentan al menos una cara expuesta de donde se extrae el material. Hay poca continuidad por corredores de vegetación que permitan la comunicación entre estos conos, particularmente en el estado de México, por lo que el aislamiento entre ellos resulta de importancia para el desplazamiento de la fauna terrestre, quedando las especies sujetas a un efecto similar al que se da en verdaderas islas.</p>





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional
 <p align="center">a)</p>	 <p align="center">b)</p>	<p>a) Conos en el Estado de México</p> <p>b) Conos en el Estado de Morelos</p>	
 <p align="center">c)</p>	 <p align="center">d)</p>	<p>c) Cobertura vegetal densa de bosque de pino en las laderas de un cono adventicio (Cerro Las Raíces en Morelos).</p> <p>d) Vista de un cono en el Estado de México que es utilizado como banco de materiales.</p>	
<p>7) Complejo de volcanes escudo</p>	<p>Andosol háplico asociados a Leptosoles</p>	<p>Bosque de pino y pino encino en partes más bajas</p>	<p>En el SAR se observan al menos dos cuerpos volcánicos que emitieron lavas muy fluidas dando origen a amplios piedemonte expandidos y con baja pendiente, denominados volcanes escudo, sobre los que se desarrolla una cobertura vegetal densa. No constituyen geoformas por donde pasará el trazo del proyecto, mas, forman parte de los grandes corredores de vegetación y fauna que existen a nivel regional, por lo que se considera importante incluirlos en la descripción del sistema.</p>
 <p align="center">a)</p>	 <p align="center">b)</p>	<p>a) Vista del volcán escudo conocido como Cráter Xocoyotl en el Estado de Morelos.</p> <p>b) Estado de la vegetación de pino en el piedemonte (izquierda) y laderas (derecha) del volcán escudo. Nótese la apertura de claros por tala de árboles en el piedemonte.</p>	



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **Principales factores de deterioro en el SAR**

En toda la región resalta una fuerte tendencia a la modificación de la vegetación natural, con incremento en la fragmentación de hábitats naturales. El aumento de la actividad pastoril, agrícola y la tala ilegal, aceleran el riesgo de erosión en toda la zona, y una mayor compactación del terreno, con implicaciones en la recarga de acuíferos, y mayor dificultad para la realización de acciones de reforestación y recuperación natural de la zona.

La contaminación de las zonas de humedales por aguas negras es muy elevada, sin que exista un tratamiento o control de las descargas urbanas e industriales, las que se vierten indiscriminadamente sobre el área natural protegida de las Ciénegas del Lerma. Ello pone en riesgo la calidad de hábitat para la fauna que alberga, la que incluso se encuentra decretada como sitio RAMSAR para la protección de aves. Lo anterior, aunado a la reducción en la recarga de acuíferos derivada de la urbanización y desmonte de piedemontes y laderas de las zonas montañosas, y la extracción de agua potable de pozos, afecta directamente el volumen y calidad del agua en estas ciénegas.

Asimismo, el hábitat del teporingo (*Romerolagus diazi*), especie en peligro de extinción y endémico de los volcanes del Eje Neovolcánico, se ha visto fuertemente modificado y reducido por el cambio de uso del suelo de páramo de montaña con zacatonal (su hábitat natural), hacia zonas de cultivo de avena. Esta reducción de hábitat se estima que está ejerciendo una fuerte presión sobre las poblaciones de este organismo que aún existen en el área natural protegida del Corredor Biológico del Chichinautzin, ya que cada vez quedan menos zonas con zacatonales y mayor cantidad de superficies cubiertas por cultivos de avena (foto IV.1.3).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Fotos IV.1.3.- Reducción de la superficie ocupada por zacatonales (habitat natural del teporingo) para la introducción de cultivos de avena.**

### **IV.1.3. Aspectos Abióticos**

#### **IV.1.3.1 Localización fisiográfica**

El SAR se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac. Esta subprovincia, en cuyo territorio se incluyen la capital de la República y cinco capitales estatales (Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Puebla y Cuernavaca), cubre la cuenca de México que se extiende hacia el norte por el territorio hidalguense, hacia el este por la sierra Nevada, hacia el oeste por la sierra de las Cruces, y hacia el sur por la parte de la sierra del Ajusco, penetrando además en los terrenos lacustres de la cuenca del Lerma. Dentro del SAR en la parte oeste el Valle de Toluca abarca un vaso lacustre más antiguo y la sierra del Zinacatl (Nevado de Toluca), y en la parte este, volcanes Escudo y Lomeríos antiguos.

El Vaso Lacustre de la cuenca del Valle de México era cerrado hasta 1789, año en que se abrió el tajo de Nochistongo, hasta esta fecha albergaba cinco unidades lacustres que cubrían, en conjunto, unos 1000 Km<sup>2</sup> a lo largo de un eje norte – sur de 70 Km. de longitud.

Actualmente se piensa que al final del periodo Plioceno el drenaje de la región que se dirigía hacia el sur, quedó cerrado por bloqueo debido al vulcanismo de la sierra del Ajusco, lo cual dio lugar a la formación de los lagos. El vaso de Lerma a 2500 msnm, donde nace el río





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Lerma, es probable que en alguna época casi toda la cuenca de Toluca haya estado ocupada por zonas lacustres. Esta cuenca está limitada al este y al sur por una sierra volcánica escarpada de rocas extrusivas básicas e intermedias en forma de colados lávicos de basaltos y andesitas, con pequeños conos dispersos de basaltos vítreos que atestiguan una actividad volcánica reciente. Al norte y al oeste los límites son igualmente abruptos, esta vez construidos por rocas híbridas de arenisca – toba producidas por la mezcla de cenizas volcánicas con materiales sedimentarios. Al suroeste, la cuenca está limitada por las andesitas lávicas y los depósitos de nube ardiente del Zinantécatl.

La cuenca presenta rasgos geomorfológicos comunes en valles lacustres. Por un lado las partes más bajas son prácticamente planas, la actividad volcánica reciente dio origen a lomeríos bajos, formados principalmente por coladas de lava en la parte centro-oeste del SAR y por volcanes escudo en la parte este, mientras que las partes más altas están conformadas por actividad volcánica más antigua, esta zona forma serranías de mayor altitud y extensión.

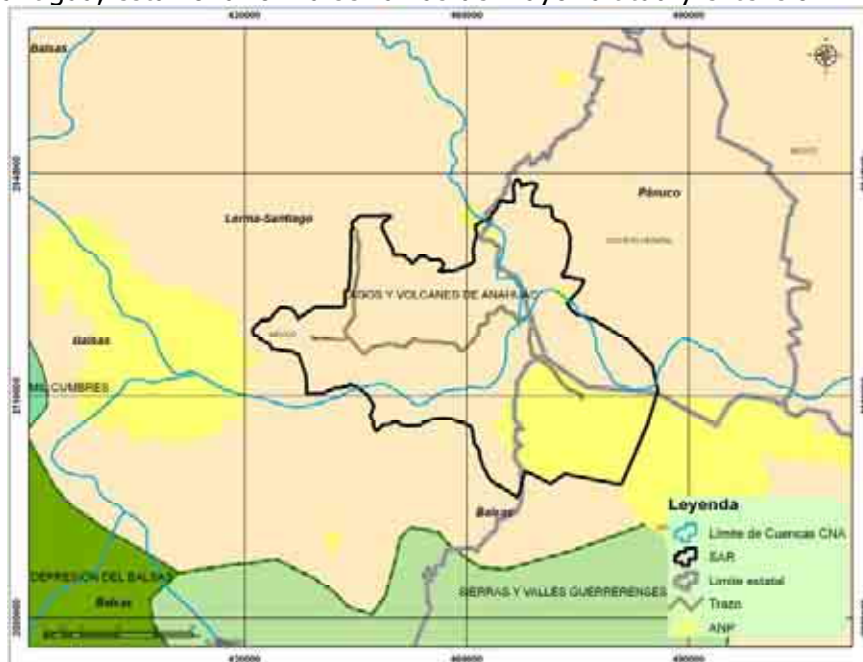


Figura IV.1.3.1 Ubicación del SAR

### Localización geográfica precisa

El proyecto se localiza en los Estados de México y Morelos. Específicamente se ubica en la Subprovincia fisiográfica de Los Lagos y Volcanes de Anáhuac, perteneciente a la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal. El trazo tiene inicio en el Valle del Lerma en las coordenadas aproximadas 19° 17' 10" Norte y 99° 31' 16" Oeste y termina en el estado de Morelos en las coordenadas aproximadas 19° 4' 41" Norte y 99° 13' 59" Oeste. El SAR se ubica



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

entre las coordenadas mínimas 18°57' 24" Norte y 99° 7' 15" Oeste, y las coordenadas máximas 19° 20' 58" Norte y 99° 39' 31"Oeste; como se muestra en la figura IV.1.3.1

En lo que se refiere a su ubicación con respecto a regiones administrativas, el SAR se encuentra ubicado en 3 regiones hidrológicas de acuerdo a CNA, estas son: RH 12 Lerma-Santiago, RH 26 Pánuco y la RH 18 Balsas.

Las vialidades principales por las cuales se puede acceder al SAR son: las carreteras federal y de cuota México-Cuernavaca, por la parte este, mientras que por la parte oeste, se puede acceder por la carretera federal 55 que va de Toluca al Poblado de San Antonio, entroncando con otras vialidades cercanas a poblados como Mexicaltzingo, Santiago Tianguistengo y Xalatlaco. Dentro del SAR se ubican varias ANP, en la parte sureste se encuentra una pequeña parte del ANP El Tepozteco, la mayor parte de la Ajusco – Chichinautzin y en su totalidad la de las Lagunas de Zempoala. Cabe mencionar que el proyecto toca una parte del ANP Ajusco-Chichinautzin (7 km aprox.) Por el lado noreste se ubica el ANP Cumbres del Ajusco casi en su totalidad y finalmente una parte de las ANP estatales Ins. Miguel Hidalgo y Costilla y Ciénegas del Lerma.

#### **IV.1.3.2 Clima**

De acuerdo a la clasificación de Köeppen, modificada por Enriqueta García y cartografiada por INEGI, los climas predominantes en el SAR son:

##### **C(w2)**

Templados % de precipitación invernal menor de 5 mm. Es el más húmedo de los templados con lluvia de verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5 .Es la variante mas importante pues se le encuentra distribuido en casi todo el estado de México, principalmente en los municipios Tenango, Toluca, Ixtlahuaca, y Almoloya de Juárez .La precipitación media anual es mayor de 800 mm y la temperatura media anual oscila entre 12 y 18° C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en julio con un valor que fluctúa entre 150 y 160 mm. La sequía se registra en los meses de febrero y diciembre, con un valor menor de 10 mm. El mes mas calido es mayo, con una temperatura entre 24 y 25 grados C; el mes mas frío es enero, con una temperatura de 11 y 12 grados centígrados.

##### **Cb(w2)**

Semifrio, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes mas caliente bajo 22°C. En cuanto al régimen de precipitaciones la precipitación en el mes mas seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

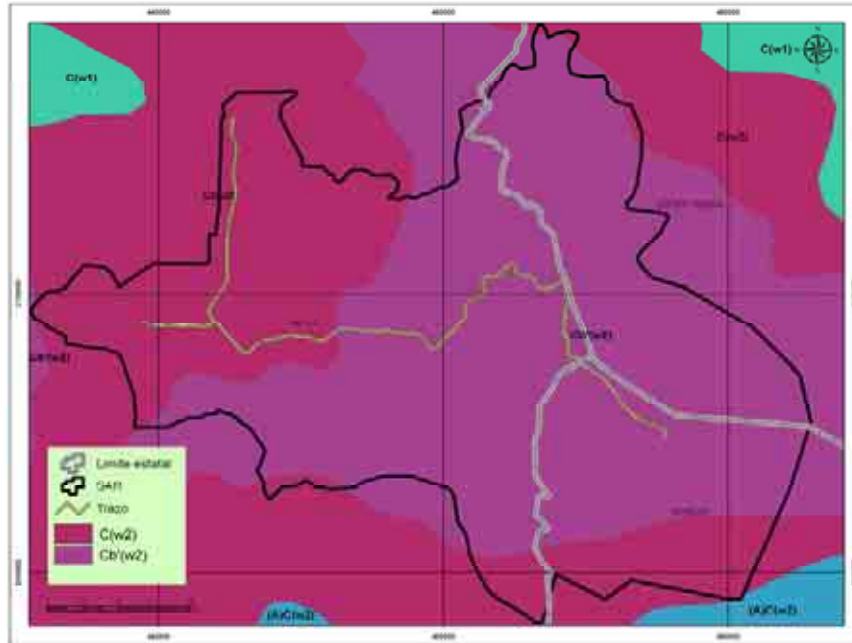


Figura IV.1.3.2.1 Tipo de clima dentro del SAR (Fuente INEGI)

Además de la descripción antes mencionada, también se tomaron en cuenta los datos consultados en el SMN, principalmente de tres estaciones climatológicas, con el fin de tener caracterizada de manera homogénea el SAR. A continuación se presentan los datos en cuadros por cada una de las estaciones.

Cuadro IV.1.3.2.1 Estación Almoloya Estado de México (fuente SMN).

Estación Almoloya Estado de México (2572 msnm)													
<b>Temperatura máxima</b>	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
Normal	18,9	19,5	21,2	22,1	22,2	20,3	19	19,4	20	19,5	19,1	20	20,1
<b>Temperatura media</b>													
Normal	8,7	9,2	10,9	12,8	13,9	14,3	13,6	13,5	12,6	26,1	25,1	23,1	15,3
<b>Temperatura mínima</b>													
Normal	-1.4	1.2	0.7	3,5	5,6	8,2	8,1	7,9	7,8	5,2	2,1	-1	5,3
<b>Precipitación</b>													
Normal	11,8	7,6	12,9	25,8	73,6	162	190	184	125	49,7	12,3	8,7	863,3

Analizando los datos se creo el climograma de esta estación, en la cual podemos ver que las temperaturas promedio más altas se presentan en el periodo comprendido entre los meses de



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Marzo a Junio, mientras que los registros más bajos en promedio se presentan en el periodo comprendido entre Noviembre y Enero.

Cabe mencionar que se tienen registradas temperaturas por debajo de los 0° C (en todas las estaciones) aunque no se reflejen en el climograma, ya que ésta gráfica representa solo datos promedio. Por otro lado se puede observar que el periodo en donde se registran las lluvias más altas es de Mayo a Octubre, presentándose en Julio el mes más lluvioso y el que menor temperatura registra. Según el SMN la precipitación anual alcanza los 863 mm.

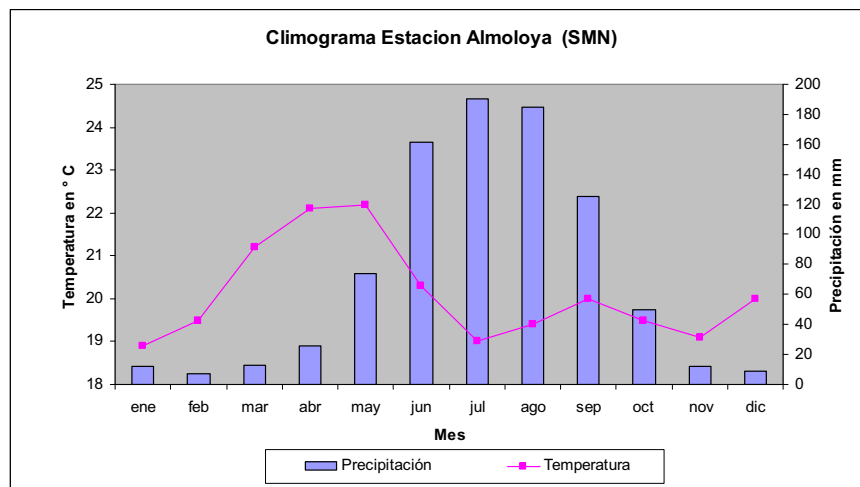


Figura IV.1.3.2.2. Climograma de la estación Almoloya (fuente SMN)

Cuadro IV.1.3.2.2. Estación Huitzilac Morelos (Fuente SMN)

Estación Huitzilac (Tres Cumbres) Morelos (2800 msnm)													
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
<b>Temperatura máxima</b>													
Normal	15,5	16,7	18,4	19,2	20	17,8	16,4	16,6	16,5	16,6	16,2	15,6	17,1
<b>Temperatura media</b>													
Normal	7,6	8,8	10,5	11,8	12,7	11,9	11,2	11,3	11,1	10,6	9,1	8,1	10,4
<b>Temperatura mínima</b>													
Normal	-1	-1	2,5	4,3	5,5	6,1	6	5,9	5,7	4,6	2,1	0,5	3,7
<b>Precipitación</b>													
Normal	15,1	8,5	11,1	29,8	75,3	263	374	355	250	104	16,8	7	1509

El comportamiento de la temperatura y precipitación en la estación Huitzilac es muy parecido a la anterior. Se observan ligeras disminuciones de temperatura en el periodo de Marzo a Junio, que es el periodo en el que se registran las temperaturas más altas, esta diferencia es de 2° C



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

en promedio. En cuanto a la precipitación se registra una mayor cantidad de precipitación anual con 1509 mm.

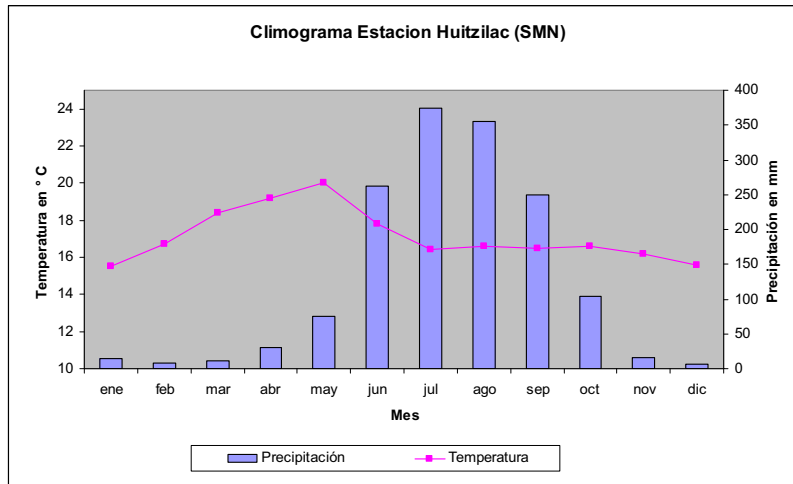


Figura IV.1.3.2.3. Climograma de la estación Huitzilac (fuente SMN)

Cuadro 4V.1.3.2.3. Estación Ajusco D.F. (Fuente SMN)

Estación Ajusco Morelos (2839 msnm)													
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
<b>Temperatura máxima</b>													
Normal	15,5	16,3	18,4	19,4	19,3	17,3	15,9	16,2	15,7	16	15,8	15,4	16,8
<b>Temperatura media</b>													
Normal	9,3	10	11,7	12,8	13,2	12,1	11,3	11,4	11,2	10,9	10,1	9,5	11,1
<b>Temperatura mínima</b>													
Normal	3,1	3,8	5	6,3	7,1	6,9	6,6	6,6	6,7	5,7	4,4	3,6	5,5
<b>Precipitación</b>													
Normal	15	9,4	15,8	35,8	108	226	225	235	219	76,2	12,9	8,2	1.184,90

Por último, la estación Ajusco presenta un periodo de lluvias intensas más largo, esto se ve reflejado en la precipitación anual. En cuanto a la temperatura, a partir del mes de julio hasta enero, reporta una temperatura constante alrededor de los 16° C. Esta estación, por ser la que se ubica a mayor altitud presenta las temperaturas más bajas, además de niveles de precipitación más altos del SAR. Es una estación que es representativa de las partes más altas del SAR. Este tipo de regimenes de temperatura y precipitación favorecen la presencia de bosques templados (bosques de coníferas) como los que existen en la zona.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

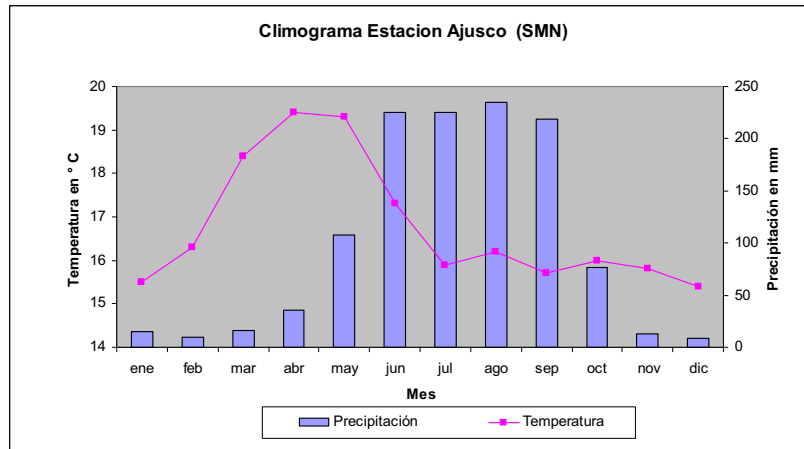


Figura IV.1.3.2.4. Climograma de la estación Ajusco D.F. (fuente SMN)

**Vientos dominantes**

De acuerdo al SMN los vientos dominantes en el Valle del Lerma son de norte a este en Casio todo el año mientras que el resto de la primavera de sur a norte., lo cual aunado a las condiciones topográficas favorece la dispersión de contaminantes.

En la base de datos del SMN no se cuenta con datos de humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento para el área de estudio, por tal motivo se tomaron en consideración los datos emitidos por la Red de Monitoreo Ambiental de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (RAMA-ZMVT), cuyo promedio para el periodo del 1° de enero de 2006 al 31 de agosto de 2007 (ERM, 2007). Estos datos se Presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.1.3.2.4. Datos de otros parámetros relacionados con Estaciones climatológicas en el Estado de México (ERM, 2007).

Parámetro	Valor
Humedad relativa	56,5
Radiación solar	303,7
Velocidad del viento	1,4

De manera general podemos mencionar que se consultaron los datos de tres estaciones meteorológicas tomando en cuenta su ubicación altitudinal, ya que el SAR presenta variaciones en este rubro y hacer más homogénea la descripción. Primeramente la estación con menor altitud es Almoloya, ubicada a 2572 msnm. En esta estación se observa una precipitación anual alta (más de 800 mm). Por ser la zona más baja, las temperaturas fluctúan entre los 14 y 20°C. Se puede ver la estrecha relación entre temperatura y precipitación, ya que las condiciones a





Gobierno del Estado de México

## AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

diferencia de las partes en donde la altitud va en aumento, son más secas. También se puede mencionar que las condiciones de humedad son altas, ya que esta parte del SAR se cuenta con cuerpos de agua permanentes.

Por otro lado en cuanto aumenta la altitud, se percibe una disminución en la temperatura. Los datos del SMN en la estación Huitzilac muestran un ligero decremento en la temperatura y aumento en la precipitación, esto se debe a que son zonas más húmedas.

### Calidad del aire

El Estado de México, han establecido Redes de Monitoreo Ambiental, para monitorear la calidad del aire en las zonas metropolitanas de ambos estados. La red para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (RAMA-ZMVT) consta de un Centro de Control y siete estaciones remotas (ver Figura IV.1.3.2.5). Cabe mencionar que solo se tomaron en cuenta datos de éste estado, ya que es el que ocupa la mayor parte del SAR.

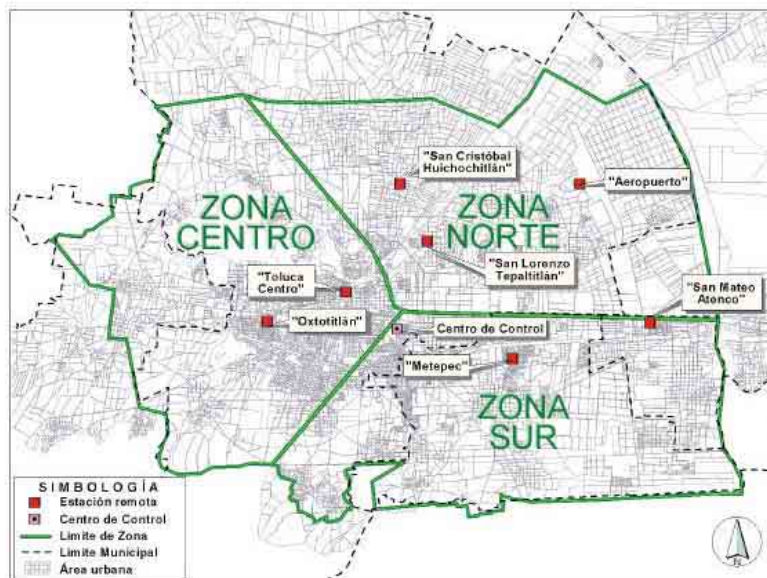


Figura IV.1.3.2.5. Zonificación de las estaciones de monitoreo en el Estado de México (ERM, 2007)

En el cuadro IV.1.3.2.5, se presenta la concentración promedio de los contaminantes monitoreados en las estaciones del RAMA-ZMVT, durante el periodo del 1° de enero de 2006 al 31 de agosto de 2007. En dicha tabla también se han incluido los puntos IMECA equivalentes a cada concentración, a través de los cuales es posible determinar la calidad del aire. El límite considerado satisfactorio para cada uno de los contaminantes atmosféricos, se representa con





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

un valor de 100 puntos IMECA, que corresponde al valor que establecen las normas de calidad del aire para cada uno de los contaminantes presentados en el cuadro IV.1.3.2.5.

A partir de lo anterior se establece la siguiente escala:

Intervalos en puntos IMECA	0-50	51-100	101-150	151-200	> a 200
Calidad del aire	Buena	Regular	Mala	Muy mala	Extremadamente mala

Contaminante	Concentración	Puntos IMECA	Calidad del aire
Partículas suspendidas (g/m3)	85.2	66	Buena
Bióxido de azufre (ppm)	0,02	12	Buena
Bióxido de Nitrógeno (ppm)	0,05	24	Buena
Monóxido de Carbono (ppm)	2,6	23	Buena
Ozono (ppm)	0,1	61	Buena

Cuadro IV.1.3.2.5. Concentración de contaminantes (tomado de ERM)

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de calidad de aire para la ZMVT se concluye que las condiciones atmosféricas existentes no son un factor que pueda causar efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones y los monumentos, debido a que la calidad del aire se considera "Buena", conforme a la cantidad de Puntos IMECA presentes en la zona.

**IV.1.3.3 Geomorfología**

El relieve del SAR se deriva principalmente de eventos efusivos volcánicos del terciario, conformado por rocas andesíticas erosionadas en el cuaternario, además de rocas basálticas cuaternarias.

En el SAR SE identifican 7 grandes unidades de paisaje (que se representan en la figura IV.1.3.3.1) de acuerdo a la fotointerpretación hecha en gabinete y con la información que se corrobora en el trabajo de campo, estas unidades son:

*Llanura lacustre de Lerma.* Esta unidad se encuentra en la parte oeste del SAR, esta conformada principalmente por sedimentos lacustres. La morfodinámica que presenta esta unidad, va ligada al constante aporte de sedimentos y materiales provenientes de las partes que presentan mayor altura, cercanas a la unidad.

*Planicies de inundación.* Estas zonas ocupan una superficie amplia. (Aunque en el SAR no ocupen un gran porcentaje) Estas partes se caracterizan por ser formas acumulativas, en este



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

caso conformado por sedimentos lacustres antiguos, lo cual las hace ser superficies totalmente planas. La morfodinámica que presenta es la acumulación de sedimentos, principalmente en temporada de lluvias. Se ubican en la parte Noroeste del SAR, forman parte De la llanura Lustres del Lerma, diferenciándose por ser zonas sujetas a inundación permanente.

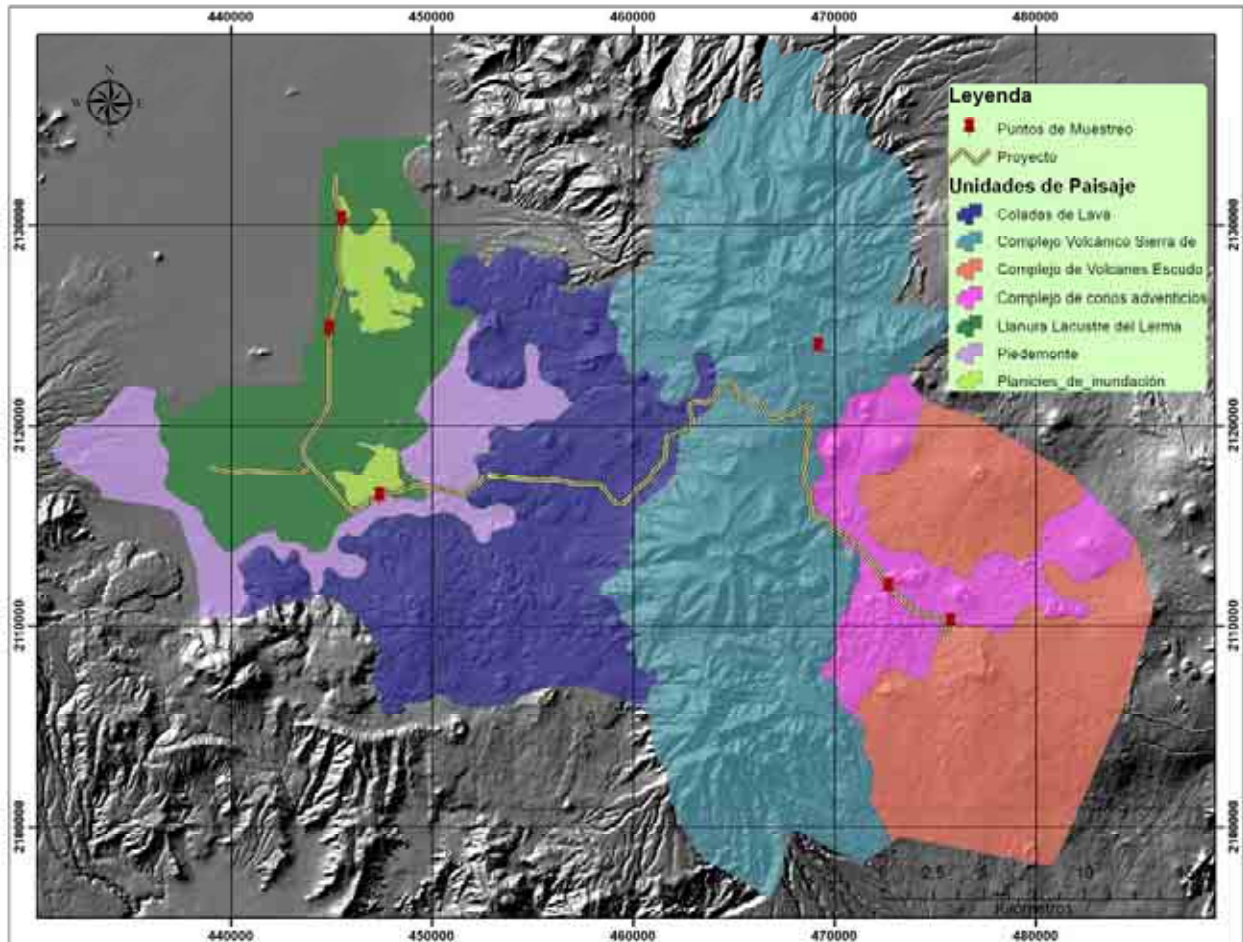


Figura IV.1.3.3.1. Unidades de paisaje en el SAR

*Piedemonte.* Esta parte solo se tomo como una gran unidad, aunque una pequeña porción (la parte del Nevado de Toluca) presenta características morfogenéticas distintas. Esta unidad se extiende dentro del SAR en dirección noroeste-oeste. Esta conformado, en una parte, por depósitos coluviales de basalto, provenientes de las coladas de lava, y una pequeña capa de material no consolidado. La morfodinámica que presenta es ligera, ya que no se evidencia una marcada disección, esto se puede atribuir a que es una zona con pendientes muy suaves y por la roca de la que esta constituido. También se evidenciaron procesos erosivos ligeros, como remoción de hojarasca y laminar ligera. .



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Por otro lado, la parte que se encuentra en la región oeste del SAR, específicamente el piedemonte conformado por material proveniente del Nevado de Toluca, Se presenta una morfogénesis distinta. La parte más antigua, esta conformada por rocas terciarias, sobre las cuales sobreyacen flujos piroclásticos y posteriormente por caídas de cenizas, estas ya más recientes (cuaternario). Esta unidad presenta una morfodinámica más activa, se observa mayor disección en la superficie y los procesos erosivos son en mayor medida, desde laminar hasta la formación de cárcavas. Es una zona muy perturbada, se observan afloramientos por la constante y gran cantidad de suelo removido.

*Coladas de lava.* Esta unidad se extiende en casi toda la parte central del SAR. Esta conformada por material basáltico, probablemente es la parte más reciente de la Zona de estudio. El material basáltico del que esta conformada la unidad, es de tipo básico, es decir, son lavas poco viscosas que alcanzan varios Km. de longitud. Este material basáltico presenta pocas evidencias de intemperismo y poco desarrollo de suelo. La unidad está expuesta, con una morfología de mesetas frecuentemente, coronadas por conos cineríticos. En cuanto a la morfodinámica, inferimos que se pueden presentar ligeras evidencias de erosión laminar, debido a que la roca basáltica se encuentra muy consolidada.

*Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin.*

Esta unidad es la de mayor extensión en el SAR. Se extiende en dirección Norte-Sur. Es la unidad más antigua del SAR. Conformado por edificios volcánicos muy antiguos (terciario) de composición andesítica, a este material se sobreponen flujos piroclásticos más recientes (cuaternario), además de algunos depósitos de ceniza más reciente (ver figura IV.1.3.3.2). y algunas coladas de lava provenientes de algunos volcanes ubicados dentro de esta unidad ( El Pelado, El Chichinautzin). Esta unidad presente evidencias de erosión más marcadas, que van desde erosión laminar, hasta la formación de cárcavas. La morfodinámica (principalmente en zonas con pendientes mayores a 5°), consiste en la remoción de los horizontes superficiales por actividades humanas, el impacto de las gotas de lluvia y su posterior remoción en eventos lluviosos más intensos, Esto sucede sobre todo en zonas en donde la erosión hídrica alcanza el horizonte B. Las partes más estables de la montaña son las superficies cumbreales, en donde la cubierta vegetal sirve como amortiguador de procesos erosivos, principalmente los producidos por la acción del agua. Presenta un aumento en la disección con respecto al resto de las unidades, además de ser profundas en algunas zonas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Figura IV.1.3.3.2 Ejemplo de depósito de ceniza reciente

*Complejo de conos adventicios (campo monogenético).* Esta unidad está formada principalmente por eventos volcánicos recientes (cuaternario), principalmente derrames de lava y caídas de cenizas. Los flujos de lava son de composición basáltica ácida, es decir, son flujos de pocas extensiones por la viscosidad del material. Estas superficies presentan poca disección, además de evidenciar procesos erosivos incipientes en zonas planas. Los eventos erosivos de mayor relevancia, pueden ocurrir en las laderas de los conos, sobre todo cuando estén desprovistos de vegetación. Muchas partes se utilizan como bancos de material, ya sea de suelo o de basalto, para construcción.

*Complejo de Volcanes en Escudo.* Esta unidad está formada por repetidas erupciones de lavas fluidas (básicas). Presenta laderas muy extensas y suaves (de 7 – 8° aprox.) En la porción superior, sobresalen los cráteres, con aspecto de hoyas amplias con paredes muy empinadas, en algunos casos verticales. A pesar de presentar pendientes relativamente suaves, se observa una disección considerable, aunque en profundidad no lo es tanto. Estas zonas presentan procesos erosivos, desde laminar hasta surcos, y en ocasiones en cárcavas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.1.3.4 Geología**

La litología del Estado de México esta constituida por afloramientos de rocas de origen ígneo , sedimentario y metamórfico , y específicamente en SAR las rocas ígneas extrusivas son las que ocupan una mayor extensión .Las rocas de esta entidad datan desde el terciario hasta el cuaternario representado por rocas ígneas de composición basáltica (Q (b))y andesítica (Ts (A)) así como por depósitos lacustres aluviales.

Las principales estructuras geológicas que se presentan son aparatos volcánicos, algunos de los cuales se encuentran cercanas al SAR, como el Nevado de Toluca. Además existen estructuras y fallas regionales , asociadas a los fenómenos de vulcanismo y mineralización .Los aspectos de geología económica más importantes están relacionados con las rocas, que por su naturaleza primaria y las estructuras que las han afectado , constituyen zonas favorables para la explotación de acuíferos , de yacimientos minerales para la construcción . La parte correspondiente al SAR esta comprendido dentro de la provincia geológica del eje Neovolcánico principalmente. Esta provincia cubre la mayor parte del estado de México, D.F. y Morelos en su porción norte .Limita al sur con la sierra madre del sur, esta caracterizada geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del Terciario y del cuaternario.  
ESTRATIGRAFÍA.

Del cuaternario existen depósitos lacustres y aluviales que rellenan antiguos lagos de la cuenca de México y los valles de la cuenca de Lerma .Las principales estructuras de esta provincia son los aparatos volcánicos formados por conos cineríticos y derrames de lavas. De entre estos sobresale el Nevado de Toluca, formado por rocas andesíticas. (Figura IV.1.3.4.1 y mapa No. IV.2. "Geología")





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

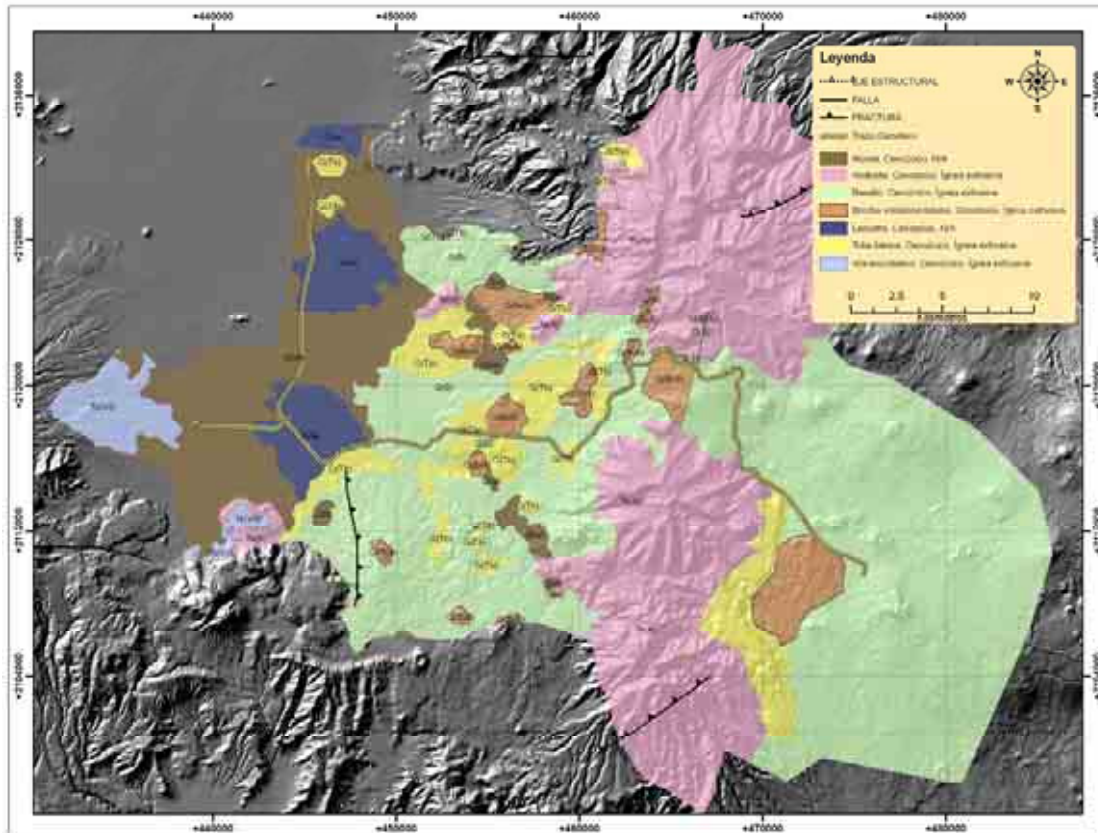


Figura IV.1.3.4.1 Mapa geológico del SAR

Los depósitos lacustres cuaternarios que se encuentran en el SAR, están constituidos principalmente por: Limos blandos a una profundidad de 20 metros y con un espesor de 6 metros aproximadamente. Una capa de materia orgánica humificada y muy porosa a partir de los 11 metros de profundidad y con un espesor de 4 metros. Después se encuentra una capa menor de arena gruesa pumítica de 1 metro de espesor, sobreyaciéndola una pequeña capa de arcilla. A los 4 metros de profundidad nuevamente encontramos una capa de materia orgánica humificada y porosa de 7 metros de espesor, a esta capa le sobreyace otra capa de arena gruesa pumítica y por ultimo a una profundidad de 2 metros se encuentra una capa de limo con un contenido de materia orgánico mayor al de la parte más baja.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.1.3.5 Edafología**

De acuerdo a la clasificación utilizada por INEGI, los tipos de suelo se distribuyen en la parte correspondiente al SAR son:

*Feozems háplicos asociados a Vertisoles pélicos.* Esos suelos se distribuyen en las partes más bajas del SAR, es decir en casi toda la planicie lacustre del Lerma, además en el piedemonte. Se caracterizan por ser suelos medianamente desarrollados, alto contenido de materia orgánica, bien estructurados, alta saturación de bases. Este tipo de suelos, normalmente son porosos, fértiles y buenos para actividades agrícolas (WRB 2006). Los Vertisoles, se caracterizan por ser suelos con medio a alto grado de desarrollo, alto contenido de arcillas, estructuras fuertes. Normalmente estos suelos tienen un alto potencial agrícola, sobre todo para pastizales.

*Regosoles dístricos asociados a Litosoles.* Estos suelos se presentan en las partes correspondientes a las coladas de lava y en la parte del piedemonte del Nevado de Toluca. Se caracterizan por ser suelos que presentan pocas características pedogenéticas, pobre en materia orgánica además de ser muy pedregosos. Los Litosoles (actualmente Leptosoles) se caracterizan por presentar poco desarrollo a causa de un contenido de pedregosidad a poca profundidad (hasta 20 cm.) El potencial para estos dos tipos de suelo es principalmente para cultivo de pastizal.

*Andosoles mólicos.* Estos suelos se distribuyen en toda la parte que corresponde al complejo volcánico. Presentan horizontes superficiales muy ricos en materia orgánica. Son suelos profundos, presentan estructuras moderadas a fuertes, se desarrollan sobre zonas volcánicas. Se les considera con un alto potencial agrícola y forestal, ya que son suelos fértiles, principalmente los desarrollados sobre cenizas volcánicas. Por otra parte, en zonas en donde estén desprovistos de vegetación son muy susceptibles a erosionarse, por el contrario, en zonas donde la cobertura vegetal es abundante son suelos muy estables y muy permeables. En las zonas de conos adventicios y volcanes en escudo, el tipo de suelo es el mismo, solo presentan algunas características distintas, por ejemplo, encontramos Andosoles háplicos, estos suelos presentan un menor contenido de materia orgánica, con respecto a los mólicos. (Ver figura IV.1.3.5.1 y mapa No. IV.3. "Edafología").





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

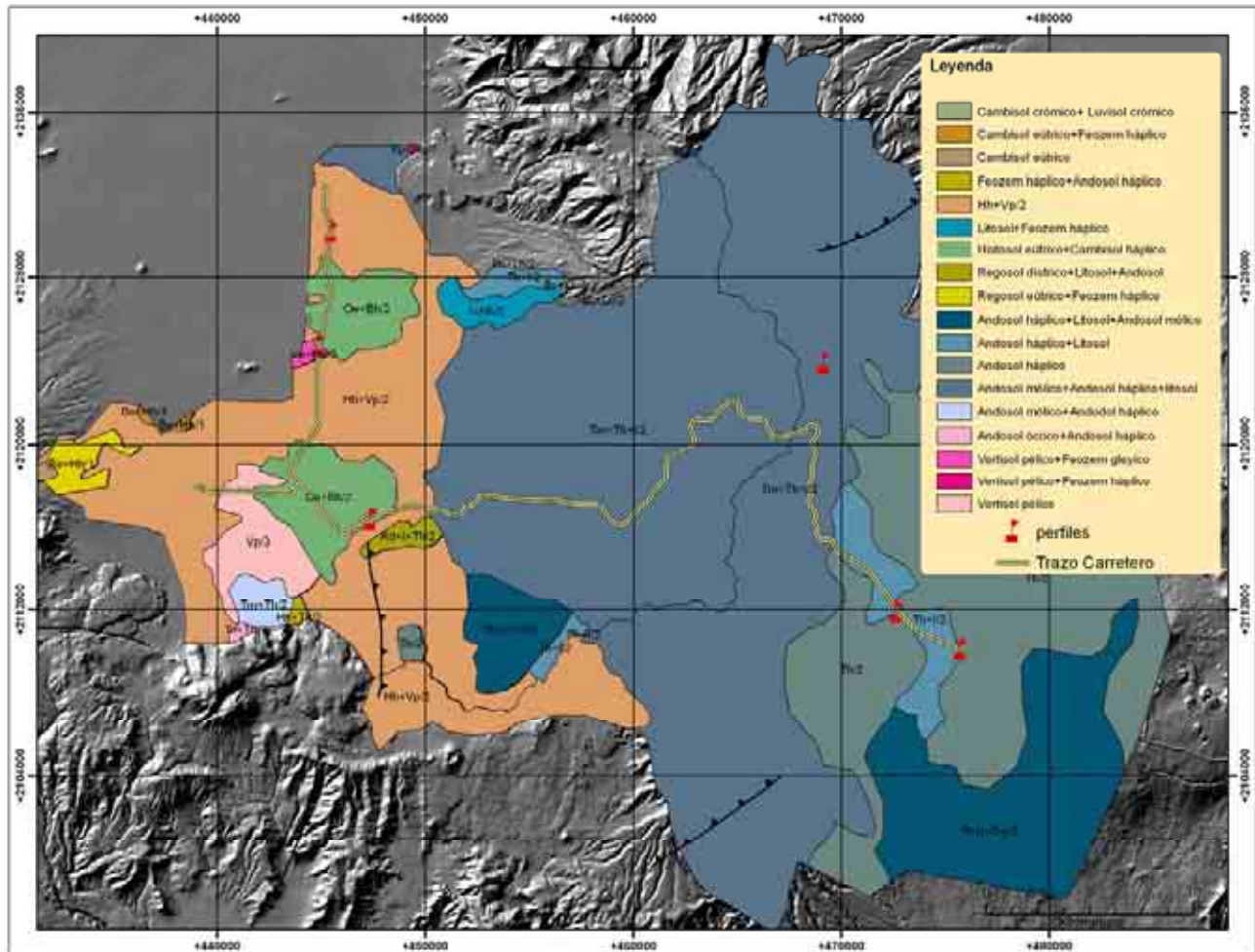


Figura IV.1.3.5.1 Mapa Edafológico del SAR

Con el levantamiento realizado en campo, se homologan los suelos clasificados por INEGI, con la clasificación de FAO más reciente (2006). Estos datos se presentan en el siguiente cuadro.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Perfil 1. Feozem stágni-haplico**

UTM: X: 445489, Y: 2130239

Unidad de Paisaje: Planicie Lacustre

Pendiente: 0°

Uso de Suelo: Tular (INF), área inundada y pecuaria

Material parental: Sedimentos Lacustres

Evidencias de erosión: Se evidencia pocos rasgos de erosión estar sujeta a inundaciones en periodos de 2 años aprox.




PERFIL 1	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ap	0-10	Estructura subangular de tamaño medio de grado débil, estabilidad de agregados alta, poros abundantes de tamaño medio, intersticiales en y entre los agregados; densidad aparente baja; densidad de raíces muy alta y finas, límite regular y difuso
	Ah1	10-29	Estructura subangular de tamaño medio moderado; estabilidad de agregados baja; poros comunes de tamaño medio, intersticiales en los agregados; densidad aparente mediana; densidad de raíces alta de todos tamaños; límite entre horizontes difuso e irregular
	Ah2	29-48	Estructura subangular de tamaño medio y débil; estabilidad de agregados alta, poros comunes de tamaño medio intersticiales en los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces media de tamaño medio; límite difuso e irregular.
		48-> 62	Estructura subangular a angular de tamaño medio que rompe a fino de grado moderado; estabilidad de agregados alta a muy alta; pocos poros de tamaño medio de forma vesicular en los agregados; densidad aparente mediana; densidad de raíces baja de tamaño medio.

Foto IV. 1.- Detalle del perfil



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Perfil 2.**

UTM: X: 444895, Y: 2124570

Unidad de Paisaje: Planicie Lacustre

Pendiente: 0°

Uso de Suelo: Planicie inundable  
con cultivos de maíz y pastoreo

Material parental: Sedimentos Lacustres

Evidencias de erosión: Son evidentes rastros de pastoreo, horizonte superficial. Por ser una zona plana y también estar sujeta a constantes periodos de inundación, son mínimos los rasgos erosivos.




PERFIL 2	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ap	0-5	Estructura subangular de tamaño medio de grado moderado; alta estabilidad de agregados; muchos poros de tamaño medio en los agregados; densidad aparente mediana; alta densidad de raíces de tamaño medio; límite difuso e irregular. Presencia de manchas y motas en gran cantidad de color rojizo asociadas a materia orgánica y algunas otras manchas de color negro.
		5-24	Estructura subangular de tamaño medio y grado moderado; mediana estabilidad de agregados; poros comunes de tamaño medio, forma vesicular en y entre los agregados; densidad aparente mediana; densidad de raíces mediana de tamaño fino; límite difuso e irregular. Presencia de manchas y motas en gran cantidad de color rojizo asociadas a materia orgánica y algunas manchas de color negro en menor cantidad que el horizonte sobreyacente.
		24-> 53	Nivel freático presente en este horizonte. Estructura subangular media de grado moderado; estabilidad de agregados muy alta; muchos poros medianos vesiculares e intersticiales en y entre los agregados; densidad aparente mediana; densidad de raíces baja de tamaño fino;

Foto IV. 2.- Detalle del perfil





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Perfil 3.**

UTM: X: 447404, Y: 2116195

Unidad de Paisaje: Piedemonte

Pendiente: 2°

Uso de Suelo: Cultivo de maíz

Material parental: Coluvión de basaltos

Evidencias de erosión: Ligera erosión laminar en partes desprovistas de vegetación, en este caso cultivos de maíz.


PERFIL 3	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ap	0-6	Estructura subangular de tamaño medio y grado moderado; estabilidad de agregados media; poros comunes de tamaño medio, intersticiales entre los agregados; densidad aparente mediana; alta densidad de raíces de tamaño medianas; límite difuso pero regular.
		6-27	Estructura subangular fina de grado moderado; estabilidad de agregados media; muchos poros finos y muy finos en y entre los agregados; densidad aparente mediana; densidad de raíces mediana de tamaño fino; límite difuso e irregular.
		27- > 64	Estructura subangular en bloques grandes y medianos de grado moderado; estabilidad de agregados alta; muchos poros finos de forma vesicular e intersticial en los agregados; densidad aparente mediana a alta; densidad de raíces baja de tamaño fino, límite difuso.

Foto IV. 3.- Detalle del perfil





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Perfil 4.**

UTM: X: 475776, Y: 2109923

Unidad de Paisaje: Complejo de conos adventicios

Pendiente: 2°

Uso de Suelo: Pastizal con cultivos de avena, además remanentes de bosque de pino.

Material parental: Cenizas volcánicas sobreyaciendo al basa



Evidencias de erosión: evidencias de erosión laminar ligera, aunque en algunas partes correspondientes a esta unidad de paisaje se observaron procesos erosivos más severos, como surcos y en algunos casos cárcavas, inducidos por actividades humanas, como extracción de material (suelo rico en materia orgánica) para su venta.


PERFIL 4	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ap	0-7/9	Estructura subangular de tamaño medio de grado moderado; estabilidad de agregados media; muchos poros, de tamaño medio intersticiales entre los agregados; baja densidad aparente; densidad de raíces muy alta de tamaño muy fino; límite irregular y claro.
		7/9-26/30	Estructura subangular de tamaño grande que rompen a medios y finos de grado moderado; alta estabilidad de agregados; poros comunes de forma tubular de tamaño fino en los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces media de tamaño fino; límite
		26/30-47	Estructura subangular de tamaño medio de grado débil; mediana estabilidad de agregados; poros comunes de tamaño medio de forma vesicular e intersticial en las caras de los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces muy alta de tamaño finas y muy finas; límite difuso y regular.
		47-70	Estructura subangular de tamaño medio que rompe a fino de grado moderado; alta estabilidad de agregados; poros comunes muy finos de forma vesicular en caras de agregados; mediana densidad aparente: densidad de raíces media muy finas; límite claro y regular.

Foto IV. 4.- Detalle del perfil



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<b>PERFIL 4</b>	<b>Horizonte</b>	<b>Profundidad (cm)</b>	<b>Descripción</b>
		70-128	Estructura subangular de tamaño medio y grado débil; estabilidad de agregados baja; pocos poros muy finos de forma intersticial en y entre los agregados; mediana densidad aparente; densidad de raíces media muy finas; límite difuso y regular.
		128-146	Pedregosidad del 10% de cantos grandes (5-10 cm); estructura subangular fina de grado débil; baja estabilidad de agregados; muchos poros muy finos de forma intersticial en y entre los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces baja de tamaño muy fino.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Perfil 5.**

UTM: X: 472683, Y: 2111724

Unidad de Paisaje: Complejo de conos adventicios,

Pendiente: 10°

Uso de Suelo: Bosque de pino –encino perturbado

Material parental: Cenizas volcánicas sobreyaciendo al basalto.



Evidencias de erosión: Erosión laminar ligera y arrastre de nojarasca. En sitios muy puntuales se observa erosión inducida, por extracción de material (suelo rico en materia orgánica) para su venta.

PERFIL 5	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ah1	0-2	Pedregosidad del 1% cantos finos; estructura granular de tamaño fino y grado débil; estabilidad de agregados muy alta; poros comunes finos y muy finos de forma intersticial entre los agregados; mediana densidad aparente; densidad de raíces medio de tamaño fino, límite difuso e irregular. Estructura subangular media que rompe a fina de grado moderado; estabilidad de agregados muy alta; poros comunes de tamaño medio y forma intersticial en y entre los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces alta y muy finas; límite claro e irregular.
	Ah2	2-6/11	Estructura subangular media que rompe a fina de grado débil; estabilidad de agregados muy alta; muchos poros muy finos de forma vesicular e intersticial en y entre los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces baja y muy finas; límite claro e irregular.
	Ah3	6/11-25/30	Estructura subangular medio que rompe a fino de grado moderado, estabilidad de agregados media; muchos poros muy finos vesiculares en los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces baja de tamaño medio y algunas grandes; límite gradual y uniforme.
	B1	25/30-64	Estructura subangular de tamaño medio de grado moderado a fuerte; estabilidad
		64-86	

Foto IV. 5.- Detalle del perfil





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

---

	de agregados media; poros comunes finos de forma vesicular en los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces baja muy finas; límite gradual y difuso
86-110	Estructura subangular mediana que rompe a fino de grado moderado; estabilidad de agregados media; poros comunes finos y muy finos vesiculares en y entre los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces nula.

---



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Perfil 6.**

UTM: X: 469161, Y: 2123923

Unidad de Paisaje: Complejo volcánico Sierra de Las Cruces y Sierra del Chichinautzin

Pendiente: 15°

Uso de Suelo: Bosque de pino conservado regenerando

Material parental: Andesitas



Evidencias de erosión: Ligera remoción laminar. En algunos sitios se observó extracción de material, lo cual promueve procesos erosivos más severos, como erosión en surco y en cárcavas.


PERFIL 6	Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
	Ah	0-3	Pedregosidad del 1%; estructura subangular fina de grado moderado; estabilidad de agregados muy alta; muchos poros de tamaño medio intersticiales entre los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces muy alta muy finas; límite claro y uniforme.
		3-17/23	Pedregosidad del 1%; estructura subangular medio que rompe a fino de grado débil; estabilidad de agregados alta; muchos poros finos intersticiales entre los agregados; densidad aparente media; densidad de raíces muy alta de tamaño muy finas y medianas; límite gradual a difuso e irregular.
		17/23-52	Pedregosidad del 2%; estructura subangular fino de grado moderado; estabilidad de agregados media; muchos poros finos y muy finos vesiculares e intersticiales en y entre los agregados; densidad aparente media, densidad de raíces alta finas y grandes, límite gradual a difuso.
		52-78	Pedregosidad del 3%; Estructura subangular de tamaño medio que rompe a fina de grado fuerte; estabilidad de agregados alta, muchos poros finos y muy finos tufoideos en los agregados; densidad aparente media;

Foto IV. 6.- Detalle del perfil



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

---

Cw	78-88	densidad de raíces media de tamaño medio a finos; límite claro y regular. Pedregosidad del 30%; subangular en bloque de tamaño grande y grado fuerte, estabilidad de agregados muy alta; pocos poros vesiculares finos y medianos en los agregados; alta densidad aparente; límite claro e irregular.
R	88 >	

#### **IV.1.3.6. Hidrología Superficial y Subterránea.**

##### **IV.1.3.6.1. Caracterización Hidrológica General del Área de Estudio**

Para la caracterización de la hidrología se tomo como base el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto, considerando las macro unidades de relieve (geoformas) identificadas para el SAR, sin embargo de manera estricta para la descripción de los aspectos hidrológicos, su funcionalidad debe circunscribirse a las microcuencas que integran a las subcuencas de influencia del Sistema Ambiental, cuyos parteaguas constituyen los límites más claros y con la finalidad de no afectar la funcionalidad de los procesos hidrológicos, se tomó la decisión en el presente estudio, de realizar la descripción y análisis de los aspectos hidrológicos y su funcionamiento, contemplando una superficie mayor que el SAR delimitado, considerando los límites de las subcuencas y microcuencas por donde cruza el trazo carretero.

Dentro de esta descripción se ha definido que el análisis se circunscribe a la confluencia de Tres Regiones Hidrológicas ubicadas en las subregiones altas o cabeceras de cuenca.

- La Región hidrológica XII, que corresponde a la Cuenca hidrológica Lerma-Chapala-Santiago,
- La Región hidrológica XVIII, que corresponde a la Cuenca Hidrológica Balsas, y
- La Región hidrológica XXVI, que corresponde a la Cuenca Hidrológica Panuco



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La Región Lerma-Chapala-Santiago (RH12) se ubica en la parte central de México entre los paralelos 19°03' y 21°34' de latitud Norte y los meridianos 99°16' y 103°31' de longitud Oeste de Greenwich, donde se extiende desde el nacimiento del río Lerma en la localidad de Almoloya, Estado de México, hasta su desembocadura en el lago de Chapala, abarca una extensión de 53,591.3 km<sup>2</sup> y representa el 2.73 % del territorio nacional. Su amplio gradiente altitudinal se refleja en variaciones bióticas y físicas importantes, ofreciendo numerosos servicios ambientales a las localidades de esta región.

La Región del Balsas (RH18), comprende el 6 % de la masa continental del territorio mexicano y abarca porciones de varias regiones económicas del Pacífico, la centro-occidente y centro-sur de la República, se ubica entre los paralelos 17° 00' y 20° 00' de latitud Norte y los meridianos 97° 30' y 103° 15' de longitud Oeste de Greenwich. La superficie total de esta cuenca es de 117,406 km<sup>2</sup>, distribuida en tres subregiones: Alto Balsas 50,409 km<sup>2</sup>, Medio Balsas 31,951 km<sup>2</sup> y Bajo Balsas 35,046 km<sup>2</sup>. Administrativamente se encuentra constituida por 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto Balsas, 51 en el Medio Balsas y 38 en el Bajo Balsas. En la subregión Alto Balsas, que representa el 43% de la superficie de la cuenca, se concentra el 68% de la población total de la Cuenca.

La Región Hidrológica Panuco (RH26), tiene una superficie de 96,302.28 km<sup>2</sup>. Se considera que el río Pánuco nace en la cuenca del valle de México, en el Gran Canal del Desagüe de la Ciudad de México, cuya salida de la cuenca se realiza a través de la obra artificial el túnel de Tequixquiac y descarga en el río Salado. El río Cuautitlán, que también nace en la cuenca del valle de México, es otro de los formadores del río Pánuco; sale de ella a través de otra obra artificial, el tajo de Nochistongo, y se une al río Salado para dar origen al río Tula, que, posteriormente, recibe el nombre de río Moctezuma y finalmente el de río Pánuco. La cuenca del Valle de México es la subcuenca alta del río Pánuco, al que le da origen de forma artificial. Su importancia radica en la enorme transformación hidrográfica e hidrológica que ha experimentado en un lapso de más de 650 años, debido a la evolución de lo que fue la gran Tenochtitlán primero y la Ciudad de México actualmente. Esto la ha convertido en una cuenca muy especial, su transformación hidrológica reside en las alteraciones que han registrado en ella las fases del ciclo hidrológico, especialmente el agua de escurrimiento y la subterránea, en la actualidad el problema es la falta del vital líquido, por lo cual resulta necesario importarlo de las cuencas



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

vecinas, provocando su desequilibrio natural. Por otro lado, aun cuando el agua que recibe sale totalmente de la cuenca, la Ciudad de México está propensa a inundaciones debidas al hundimiento que tiene por la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Figura IV.1.3.6.1.1

Por lo que respecta al proyecto de autopista Lerma-Tres Marías-Ramal, este se ubica dentro de dos subcuencas particularmente el Alto Lerma en el Estado de México y la Subcuenca Apatlaco que se ubica casi en su totalidad en el Estado de Morelos.

## **Principales subcuencas y microcuencas en el área de estudio.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.1.3.6.2. Hidrología Superficial**

Para la caracterización hidrológica superficial, se reviso y analizo la información reportada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Instituto Nacional de Ecología (INE), trabajos realizados por investigadores de diversas de diversas instituciones educativas y de investigación, así mismo de los recorridos de campo para la zona de estudio definida en el proyecto. Figura IV.1.3.6.2.1



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **Hidrología del Área de Estudio.**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La descripción y análisis hidrológico específico, se limitó a las Microcuencas que tienen relación directa con el proyecto de Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango, dentro de las subcuencas del Alto Lerma (12Aa), en el Estado de México; la Subcuenca específica denominada Apatlaco (18Fd) en el Estado de Morelos, considerando la relación que existe con la Subcuenca Chalma, La Subcuenca Tembembe y la Subcuenca Arroyo dulce en el estado de Morelos y Estado de México y de la Subcuenca alta del Valle de México.

- La Subcuenca específica Lerma alberga en su totalidad a los tres polígonos del Área Natural Protegida denominada "Ciénegas del Lerma" y tres microcuencas denominadas Toluca (12Aa04), Tianguistenco (12Aa02) y Xalatlaco (12Aa01) en el Estado de México; y
- Dos microcuencas arreicas denominadas Tuxtepec (18Fd01) y Volcanes Tesoyo-Tes-Cumbres (18Fd02) ubicadas dentro de los municipios de Huitzilac y Cuernavaca en el Estado de Morelos; municipio de Xalatlaco, Estado de México y parte de la Delegación Tlalpan, en el Distrito Federal.

Las microcuencas Toluca, Tianguistenco y Xalatlaco tienen como eje longitudinal al Río Lerma, el cual fluye desde su punto de origen en Almoloya del Río, Estado de México, en una sistema hidráulico complicado alimentado principalmente por los escurrimientos e infiltración de la zona montañosa de la Sierra de las Cruces, Agua de Cadena y del Nevado de Toluca, limítrofe con la Cuenca del Balsas en los municipios de Xalatlaco, San Nicolás Coatepec y Tenango de Arista, asimismo con la Cuenca del Valle de México en la Delegación Tlalpan y la Magdalena Contreras Distrito Federal, los cuales contribuyen de manera importante en el volumen hídrico que se conduce al Distrito Federal y de la propia Laguna Chiconahuapan (polígono 1 del ANP ciénegas de Lerma) que se ubica al costado oeste de la cabecera municipal de Almoloya del Río y de esta se deriva la interconexión hidrogeológica entre las Ciénegas de Lerma aguas abajo en dirección noroeste.

La microcuencas de la cabecera de la subcuenca del río Apatlaco tiene como fronteras naturales al norte con la Serranía de Lagunas de Zempoala y Agua de Cadena en el municipio de Huitzilac, Morelos, Ocuilan de Arteaga, San Nicolás Coatepec, Santiago Tianguistenco y Xalatlaco en el



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Estado de México y el Volcán Ajusco, en la Delegación Tlalpan, Distrito Federal. Es importante indicar que estas microcuencas forman parte importante en el lado noroeste, del Área de protección de Flora y Fauna Silvestres denominada "Corredor Biológico Chichinautzin" y el "Parque Nacional Lagunas de Zempoala", ya que aportan importantes volúmenes de agua a los acuíferos superior e inferior del Valle de Cuernavaca, debido a sus propiedades geohidrológicas que le permiten infiltrar el 70 % del escurrimiento superficial (CIB-UAEM, 1988).

La microcuencas descritas como se ha citado forman la cabecera de la Subcuencas Lerma y Apatlaco en confluencia con la Cuenca del Valle de México, donde están establecidas poblaciones importantes como la Ciudad de Toluca y Cuernavaca, así como otras zonas urbanas que se están expandiendo muy rápidamente y que demandan servicios hídricos inmediatos para el desarrollo Industrial, agropecuario, comercial, consumo urbano y domestico independientemente de los servicios ambientales hídricos que aportan a otras zonas urbanas aledañas cuencas abajo.

La zona alta en el parteaguas de confluencia con la cuenca del Balsas y la cuenca del Valle de México, es una de las zonas de importancia por su relación con la recarga de agua al acuífero del Valle de Toluca y el aporte de agua superficial a la cuenca y Ciénegas de Lerma, sin embargo, la erosión de suelos, la deforestación de sus áreas boscosas por la tala inmoderada y el cambio de uso de suelo de forestal a agropecuario o urbano, los incendios forestales, están incidiendo de manera importante en la pérdida de la calidad de sus ecosistemas, obligan a realizar planteamientos de conservación rigurosos. Con la finalidad de mantener los diversos servicios ambientales que provee la zona a la región de Lerma tanto en su parte Alta como en la media y baja de la Cuenca.

Es importante señalar que el origen del río Lerma en la laguna de "Chiconahuapan o Almoloya del Río", tiene gran interés para la Ciudad de México, ya que estos manantiales son utilizados para complementar el abasto de agua al Distrito Federal (5 m<sup>3</sup>/seg que equivale al 9% del total de suministro de agua al Distrito Federal, CONAGUA 2005) y el Valle de Toluca. Con respecto al proyecto de Autopista en este punto, cruza fuera del polígono 1 del Área Natural Protegida "Ciénegas de Lerma" que para el caso es el límite del cuerpo de agua de la mencionada laguna,



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

asimismo aguas abajo en el polígono 2 el proyecto cruza parte del polígono en la margen derecha del río Lerma.

Con respecto a la Subcuenca del Río Apatlaco, en particular el río del mismo nombre, se forma de los escurrimientos y afluentes secundarios de la cabecera de la subcuenca y es considerado el más importante del estado de Morelos, toda vez que en ésta cuenca se encuentra asentada casi el 55 % de la Población de esta Entidad, de acuerdo con el IMTA (1999), se localiza el 75% de la actividad industrial del Estado y parte del Distrito de Riego No. 016 (Estado de Morelos).

Los escurrimientos superficiales y subterráneos de la serranía del Parque Nacional Lagunas de Zempoala en su parte sur dan origen al Río Apatlaco al noroeste y norte de Cuernavaca en la zona montañosa conocida como "Campanario, Cerro la Leona y Cerro Cuautepetl o Cerro de la Estrella", donde se le conoce como Barranca de Indio, Cañada Tepeyte o Barranca de Chalchihuapan. El Municipio de Huitzilac aporta escurrimientos intermitentes mediante un conjunto de barrancas y drenajes superficiales denominados en su origen como Barrancas Coajomulco, Barranca del Muerto, Barranca Tepeca, Barranca los Patos, que nacen en el centro del municipio y se conducen aguas abajo, conforme descienden recogen escurrimientos de otras barrancas y así se internan en el municipio de Cuernavaca donde se unen a barrancas y arroyos como Ahuatlán, Tepeyte, el Túnel, San Antón, La Tilapería, El Sabino, Los Sabinos, Tetlama, Agua Salada, Puente Blanco, Colotepec, hasta llegar a su parte baja a lo que se le conoce como Río Apatlaco.

El Río Apatlaco, se ubica en la porción noroeste del estado de Morelos, casi al centro del territorio de la Subcuenca. En Cuernavaca adquiere su nombre (Apatlaco), al unirse los ríos Coajomulco y San Antón, con aportaciones de diversos manantiales, principalmente el de Chapultepec, que aumenta su caudal con los escurrimientos de las barrancas Atlacomulco, Cantarranas y Flores Magón. Continúa hacia el sur y recibe las aportaciones del Túnel, el río del Pollo (drenaje natural del poniente de la ciudad de Cuernavaca). El colector principal tiene una longitud de cauce de 45 km desde la unión con el arroyo Chapultepec hasta su confluencia con el río Yautepec.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La parte alta de esta subcuenca es la zona más importante desde el punto de vista hidrológico, forestal y ambiental, ya que esta determina su comportamiento en su largo trayecto; los diversos factores de perturbación que inciden en esta área sustancialmente afectan de manera significativa su capacidad de proveer de servicios ambientales a las poblaciones del estado de Morelos y el Distrito Federal, (Ver Anexo Hidrología).

**IV.1.3.6.3. Principales embalses y cuerpos de agua en las microcuencas de influencia del Proyecto de Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango. (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etcétera).**

En la microcuenca Toluca encontramos una zona lacustre muy importante conocida como Ciénegas de Lerma, la cual fue declarada Área Natural Protegida, con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres, la cual geohidrologicamente se comporta como una sola unidad, en virtud que después de los tres metros de profundidad de acuerdo a los estudios de geotecnia realizados por la empresa TGC Geotecnia S.A. de C.V. en el año 2007, existe una continuidad del manto freático superficial que se extiende hasta los 14.5 metros de profundidad.

Las Ciénegas de Lerma a pesar de su degradación actual, son uno de los pocos sitios de la República Mexicana que aún conserva sistemas ecológicos bien desarrollados, considerados como los últimos remanentes de lo que fueron los extensos humedales del Altiplano Central de México.

Las Ciénegas del Lerma, se ubican en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México, en una superficie de 3,023.95 hectáreas integrada por tres polígonos, el primer cuerpo de agua "Ciénega de Chiconahuapan o Almoloya del Río" (polígono 1 del ANP) tiene una superficie de 596.15 hectáreas, Fig. IV.1.3.6.3.1.a.; el segundo cuerpo de agua "Ciénega de Chimaliapan o Lerma"(polígono 2 del ANP) 2,081.18 hectáreas, Fig. IV.1.3.6.3.1.b y el tercer cuerpo lagunar "Ciénega de Chignahuapan o San Bartolo" (polígono 3 del ANP) con una superficie de 346.61 hectáreas, Fig. IV.1.3.6.3.1.c.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

b)

b)

c)

Por otra parte en esta cuenca alta se ubican diversas corrientes de tipo intermitente y efímero, que se forman durante la época de lluvias y que tienen como destino final su descarga en los cuerpos de agua mencionados o se pierden en su trayecto infiltrándose al subsuelo en los diversos inductores naturales que tiene la zona. Con respecto a las corrientes perennes actualmente tenemos al propio río o canal de Lerma lateral a la Ciénega de Lerma y San Bartolo, Fig. IV.1.3.6.3.1.d y Fig. IV.1.3.6.3.1.e; tenemos arroyos intermedios como el de agua de cadena, río Ocoyoacac, río Xalatlaco, que se derivan de la Sierra de las Cruces y Agua de Cadena y por las microcuencas del Nevado de Toluca tenemos a los ríos Santiaguillo, Sanabria, el Jaral y el Arenal que se incorporan al margen del río o canal Lerma.



d)



e)

Para el caso específico de las microcuencas de la cabecera del Apatlaco que tienen relación con el límite de zona de estudio, no se tienen cuerpos o embalses de agua de tipo permanente, se encuentran manantiales como es el de Hueyapan Fig. IV.1.3.6.3.1.f., Agüita del Palomo y el Ojo de Agua, ubicados los dos primeros al lado norte de Huitzilac y el último al interior de esta localidad, asimismo en la zona de estudio se ubican Las Lagunas de Zempoala Fig.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

IV.1.3.6.3.1.g., los manantiales Atexcapan Fig. IV.1.3.6.3.1.h., Agua Bendita, El arroyo de Tepeyte que da origen al río Apatlaco Fig. IV.1.3.6.3.1.i., La Tilapeña y Mexicapa-Tembembe al límite sur de la zona evaluada en los municipios de Cuernavaca, Temixco y Miacatlan, Morelos.



f)



g)



h)



i)

**IV.1.3.6.4. Localización y distancias al predio del proyecto.**

El Río Lerma Figura IV.1.3.6.4.1.a, que actualmente queda conformado por un canal de agua negra que fluye en sentido Sur-Norte de su origen en Almoloya del Río, en sus primeros



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

kilómetros con respecto al trazo del proyecto se puede decir que corre paralelo del lado Oeste en el municipio de Metepec y San Mateo Atenco, separado únicamente por el bordo lateral de esta corriente, a una distancia de 6 a 10 metros, ya que se considera que el propio canal funcionará como límite para efectos derivados del proyecto en cuestión, por otra parte con respecto al polígono 2 del ANP Ciénegas de Lerma, se localiza a 2.5 km de distancia del punto más cercano del trazo carretero y el centro de la Ciénega, más al sur en la "Ciénega de Chiconahuapan o Almoloya del Río" el proyecto carretero rodea al polígono 1 del ANP a una distancia de 200 a 250 metros del espejo permanente de la Laguna, sobre la ribera de tulares y pastos inducidos y finalmente el trazo cruza un arroyo denominado Xalatlaco que proviene de los montes de Agua de Cadena y Las Cruces, dentro de los terrenos del municipio del mismo nombre.



**Figura IV.1.3.6.4.1.a: Río Lerma.**

Con respecto a los cuerpos de agua y corrientes perennes o intermitentes importantes en la parte alta de la Subcuenca del Apatlaco, el río del mismo nombre se encuentra a 12 km del proyecto con respecto a los arroyos Indio, Tepeyte o Chalchihuapan Fig. IV.1.3.6.4.1.b, por otra





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

parte es importante hacer referencia a los cuerpos de agua de las Lagunas de Zempoala que se encuentran dentro del área natural protegida denominada "Parque Nacional Lagunas de Zempoala", subsistiendo de estos cuerpos de agua, Zempoala, Compila, Tonatiahua y la Laguna Prieta, así como los vasos de captación de las extintas lagunas de Atexcapan, Acomantla o seca, Quila y Hueyapan, los cuales se ubican con respecto al proyecto de Autopista a una distancia de 7 y 9.5 km en línea recta y a los manantiales de Agüita del Palomo y Hueyapan que se ubican a 6 km del proyecto y el Ojo de Agua que se localiza a 7.2 km del trazo carretero en su entronque con la autopista y federal México-Cuernavaca en el Km 47.8.



**Fig. IV.1.3.6.4.1.b.** : Río Apatlaco (Salto de San Antón)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.1.3.6.5 Extensión (área de inundación en hectáreas).**

Con respecto a las áreas de inundación y su relación con el proyecto de autopista en la caracterización de la zona de estudio, se identifican que las zonas propensas a inundación son las Ciénegas de Lerma; las cuales de acuerdo a datos y registros de la CONAGUA, se presentan inundaciones históricas en las localidades de San Mateo Atenco y Lerma, situación que tiene su explicación; toda vez que dichas zonas estuvieron ocupadas por las Ciénegas de Lerma. Para el año de 1871 existía una laguna única, que se extendía desde el sur del valle, al pie del Nevado de Toluca y la Sierra de Agua de Cadena, hasta los llanos de San Bartolo y de Buenavista la Grande en la zona de Lerma y Zonacatlan al norte del Valle de Toluca. En el año de 1857 se contaba con una superficie de almacenamiento aproximada de 15,000 hectáreas, para el año de 1949 esta superficie fue disminuida a solo aproximadamente 10,000 ha y para el año 2000 únicamente se tenían 3,500 ha donde se almacena un volumen general de 35 millones de m<sup>3</sup>.

Figura IV.1.3.6.5.1.a.



**Figura IV.1.3.6.5.1.a.** Ciénegas de Lerma en 1945 (CONAGUA)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Para el año 1994, la Comisión de Cooperación Ambiental del TCL, estableció a las Ciénegas de Lerma dentro de los 50 sitios en México a conservar en el programa Áreas de importancia para la Conservación de las Aves de Norteamérica. Y en 2004 estos humedales del altiplano mexicano, se incorporaron al convenio internacional de protección RAMSAR.

En la actualidad en particular para la temporada de lluvias, es común que el río Lerma se desborde, Este fenómeno provoca el ingreso de compuestos nitrogenados, grandes cantidades de fósforo, entre otros, lo que genera un estado de anoxia, causando la muerte masiva de peces y otros organismos acuáticos en las Cienegas de Lerma, se provocan daños a la agricultura y a zonas urbanas y rurales de Metepec, San Mateo Atenco, Toluca, Lerma, Ocoyoacac, Almoloya del Rio, San Antonio la Isla y Temoaya todos dentro de la microcuenca Toluca del Alto Lerma.

De acuerdo con datos reportados en el Atlas de Inundaciones del 2004 se señala que en la cuenca del Río Lerma los daños por la temporada de lluvias dejaron un registro de 33 sitios afectados en 13 municipios, con una población vulnerable de 10,530 habitantes y una superficie inundada de 14.601 km<sup>2</sup>., superficie que refleja en términos generales la superficie que ha sido desecada desde 1957 en los 6 intentos por desecar a dichos cuerpos de agua para la agricultura y actualmente para el desarrollo urbano.

**IV.1.3.6.5. Usos principales o actividad para la que son aprovechados.**

Como ya se ha citado el nacimiento o afloramiento de manantiales en la "Ciénega de Chiconahuapan o Almoloya del Río" es utilizado para complementar el abasto de agua potable de la Cd. de México y del Valle de Toluca. Con respecto a las actividades agrícolas de las Cienegas tenemos que en Almoloya del Río, se realiza las siembra forrajera de maíz, cultivos frutícolas como durazno, cultivos anuales de lechuga, haba, betabel, cilantro, cebada, avena, chícharo, rábano, acelga, espinaca, quintonil, vinagrera, berro, xocoyol, nabo, quelite, huauzontle, calabaza y chilacayote; en la Ciénega de Lerma se cultiva Maíz, avena, zanahoria, y el maguey; frutales como nuez, manzana, pera, perón, membrillo, capulín, tejocote, durazno, chabacano, e higos y cultivos anuales como Haba, frijol, hortalizas y en la tercer Ciénega San Bartolo se siembra Maíz principalmente y en sistema de chinampas cultivo de col, coliflor,



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

betabel, rábano y zanahoria. Asimismo en estos cuerpos de agua se realizan actividades acuícolas con producción de especies nativas e introducidas al medio, actividad que cada vez se restringe por la calidad del agua como, sin embargo para muchos productores locales por años ha sido la base de su sostenimiento económico. En la Ciénega de Lerma se permiten actividades cinegéticas por la presencia de especies de fauna de importancia para la cacería. Con respecto al río Lerma la calidad de agua no permite su uso inmediato y se ha convertido en el vehículo de transporte de las aguas residuales y desechos sólidos provenientes de las zonas urbanas aguas abajo de la cuenca, Figura IV.1.3.6.5.1.a.



**Figura IV.1.3.6.5.1.a.** Río Lerma

Por lo que respecta a la Subcuenca Apatlaco, como ya se ha señalado no se tienen cuerpos de agua o corrientes permanentes en su influencia directa con el proyecto, sin embargo es importante señalar que de los cuerpos de agua o manantiales cercanos como es el caso de las lagunas de Zempoala se utiliza para fines de recreación de fines de semana y para el soporte de



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

vida acuícola como es la producción de trucha y carpa incluyendo por supuesto la vida nativa. Con respecto a los manantiales presentes en la zona de influencia como es el caso del arroyo las trancas, Quila, Hueyapan y Agua de Cadena son utilizados para el abasto de agua potable a las poblaciones de Hutizilac y Tres Marías en el Estado de Morelos y de Ocuilan de Arteaga y el Capulin en el Estado de México. Con respecto al Río Apatlaco en su parte inicial es utilizado para agua potable de las localidades de Santa María Ahuacatitlan y Tetela del Monte, producción intensiva de flores de invernadero. De esta localidad hasta su incorporación al rio Yautepec, se ha convertido en el transporte y canalización de las aguas residuales de la Ciudad de Cuernavaca, Temixco y otros municipios colindantes, la vida acuatica en los últimos años se ha reducido de manera considerable.

**IV.1.3.6.6. Análisis de la calidad del agua de los cuerpos de agua o corrientes**

Subcuenca Lerma

Analizando en esta Subcuenca los cuerpos de agua que de manera directa tiene relación con el proyecto y por la significancia de estos se presentan a continuación 3 tablas de resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos par el año 2005 por Pérez y Ortiz, donde se determino la calidad del agua de cada uno de los cuerpos de agua de las Ciénegas de Lerma, tanto en el periodo de secas como en lluvias.

**Tabla IV.1.3.6.6.1. Ciénega Almoloya del Río**

	PR m	NT mg/L	PT mg/L	O <sub>2</sub> mg/L	pH	°C mg/L	Turb UNT	CT UFC/100 ml	Pb mg/K g	Ni mg/K g
Secas	0.4 - 0.5	3.3 - 1.0	7.6 - 35.1	6.74 - 10.27	8.27 - 8.95	8.05 - 12.21	18.6 - 46.3	51 500	0.000 5	0.001 4
Lluvias	0.5 - 1.1	4.0 - 9.0	12.4 - 20.7	0.47 - 11.51	7.07 - 8.62	14.6 - 16.48	25.1 - 78.5	7 500	0.004 6	0.002 9

**PR** Profundidad, **NT** Nitratos totales **PT** Fosfatos totales, **O<sub>2</sub>** Oxígeno disuelto, **ST** Sulfatos totales, **CT**, **pH**, **°C** Temperatura, **Turb** Turbidez, **CT** Coliformes totales, **Pb** Plomo, **Ni** Niquel. Aunque no se mencionan se encontraron otros metales pesados: Cu, Cr, Zn y As.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Tabla IV.1.3.6.6.2. Cienega de Lerma**

	PR m	NT mg/ L	PT mg/ L	O <sub>2</sub> mg/ L	pH	°C mg/L	Turb UNT	CT UFC/100ml	Pb mg/K g	Ni mg/K g
Secas	0.3 – 0.5	6.5	27.1	7.40	8.43	8.05 – 12.21	18	4 050 000	0.001 2	0.001 1
Lluvias	0.5 – 1.0	27.0	43.6	< 0.4	7.49	14.6 – 16.48	59.2	32 500 000	0.001 1	0.005 1

**PR** Profundidad, **NT** Nitratos totales, **PT** Fosfatos totales, **O<sub>2</sub>** Oxígeno disuelto, **ST** Sulfatos totales, **Con** Conductividad, **°C** Temperatura, **Turb** Turbidez, **CT** Coliformes totales, **Pb** Plomo, **Ni** Niquel. Aunque no sé mencionan se encontraron otros metales pesados: Cu, Cr, Zn y As.

**Tabla IV.1.3.6.6.3. Cienega de San Bartolo**

	PR m	NT mg/L	PT mg/L	O <sub>2</sub> mg/L	pH	oC mg/L	Turb UNT	CT UFC/100ml	Pb mg/Kg	Ni mg/Kg
Secas	0.3 – 0.7	13.9	9 - 14	5 - 11	9.16	16.23 – 17.58	90	4 250 000	0.0015	0.0012
Lluvias	0.3 – 1.5	17.6	< 0.4	< 0.4	7.44	16.8 – 23. 52	105	30,000	0.0001	0.0004

PR Profundidad, NT Nitratos Totales, PT Fosfatos totales, O<sub>2</sub> Oxígeno disuelto, ST Sulfatos totales, Con Conductividad, oC Temperatura, Turb Turbidez, CT Coliformes totales, Pb Plomo, Ni Niquel. Aunque no sé mencionan se encontraron otros metales pesados: Cu, Cr, Zn y As.

Como se puede observar en el caso de la Cienega de Lerma los resultados de nitratos y fosfatos totales es alta con respecto a los otros cuerpos de agua, situación que genera un estado de anoxia, causando la muerte de organismos acuáticos, tal situación está dada por la descarga de





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

aguas residuales, sumado el relacionado con la aplicación de plaguicidas y fertilizantes en las zonas agrícolas; tan sólo en Toluca, existen más de 100 industrias de la rama química, textil, metalmeccánica, cervecera, cementera y de ensamblaje. Las 560 principales industrias identificadas, generan 2.4 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales que se descargan directamente al río Lerma y a sus afluentes, lo que representa una carga adicional de 96,250 toneladas de materia orgánica en el mismo año. Se pudo observar en los recorridos de campo, como en las Ciénegas de Lerma, donde las descargas de aguas negras provenientes de los poblados aledaños a dichos humedales y de la propia Ciudad de Toluca tornan el ambiente agudo, donde el rebombeo de aguas negras, se realiza directamente en el cauce del Río Lerma, si podemos decirle así, ya que su estado actual más bien de canal de desagüe de aguas negras de la microcuenca Lerma-Toluca.

#### Subcuenca Apatlaco

Con respecto a la Subcuenca del Río Apatlaco en su parte alta se puede decir que las condiciones que presentan los diversos arroyos y manantiales que se aprovechan para consumo domestico y humano es aceptable, de acuerdo a datos de la CONAGUA y la CEAMA en el 2007, La zona de influencia del proyecto Carretero con respecto a sus aspectos hidrográficos superficiales se considera como no contaminada y cuenta con agua de buena calidad ya que se reportan valores menores a 5 mgl-1 de DQO y de 5 a 15 mgl-1 de DBO5. Lo anterior nos señala que la calidad del agua aun conserva sus condiciones naturales. En cuanto a la información disponible por la CNA y el IMTA en esta zona alta de la cuenca respecto a las barrancas principales su contaminación gradualmente va en aumento, por las descargas y contaminantes de las zonas de aledaños a las localidades de Huitzilac, Tres Marías y los fraccionamiento.

Con respecto al Río Apatlaco, está considerado como uno de los ríos más contaminados del estado de Morelos (CONAGUA, CEAMA, 2007), de ahí su importancia, además de la preocupación del Gobierno estatal y federal y de la propia sociedad civil para rescatarlo. A lo largo de esta subcuenca, se pueden observar varios factores de contaminación particularmente en la parte de la cabecera municipal de Huitzilac, por la disposición de desechos sólidos y de aguas residuales que se disponen en el sistema de colectores naturales que cruzan su territorio y que aguas abajo se incorporan a los afluentes del Río Apatlaco.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las zonas más contaminadas se encuentran en la parte de Cuernavaca, donde las heces fecales de la zona urbana ubicadas en las laderas de las barrancas descargan directamente, además de algunas plantas de tratamiento que no cumplen con lo establecido.

Existen más de 2,000 descargas de aguas residuales en toda la subcuenca, de las cuales 18 aportan un caudal aproximado de 580 l/s. De acuerdo con la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente (CEAMA, 2001), existen cincuenta descargas significativas que vierten en los cuerpos receptores que conforman la subcuenca del río Apatlaco y aportan una carga de 274.6 t/día de DBO5 y de 105.7 t/día de SST.

Los principales contaminantes que se presentan en los tramos urbanos del río son de origen orgánico, provenientes de la Ciudad de Cuernavaca y Temixco. El nitrógeno total alcanza los 8 mg/l en Acatlipa y el fósforo total llega a concentraciones de 2 mg/l en esa misma zona. En la zona agrícola se han detectado concentraciones de atrazina, carbofurán y 2,4-D (IMTA, 1999).

#### **IV.1.3.6.7. Hidrología Subterránea**

Subcuenca Lerma

Para la administración de las aguas subterráneas, en el Catálogo de Acuíferos de la CNA, se definen 37 acuíferos principales o unidades hidrogeológicas en la cuenca del río Lerma-Chapala-Santiago, y uno para la zona de estudio que corresponde al Acuífero del Valle de Toluca y muy cercanamente el de Ixtlahuaca-Atlacomulco.

El acuífero actualmente presenta graves problemas de disponibilidad de agua para satisfacer la creciente demanda del recurso y el sostenimiento del mismo. La intensa sobreexplotación se agrava aún más por el hecho de que los suelos arcillosos del Valle de Lerma y Toluca favorecen la evaporación del agua de lluvia y reducen sustancialmente la recarga natural del acuífero, A este hecho, hay que añadir la importación de agua subterránea que lleva a cabo la Ciudad de México a través del aprovechamiento de aguas subterráneas de Almoloya del Río, Texcaltengo, Alta Empresa y Ameyalco, para cubrir sus necesidades de abastecimiento, lo cual representa un caudal de 14 m<sup>3</sup>/s, volumen que se extrae de los acuíferos citados.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Estos acuíferos no son independientes, pues dado que en esta cuenca la mayoría de las rocas tienen permeabilidad significativa, existe transferencia de agua, al menos en los primeros cientos de metros no existen barreras geológicas impermeables que los independicen; generalmente, están interconectados por secciones subterráneas permeables y aun a través de los mismos macizos montañosos.

El acuífero del Valle de Toluca, está formado por materiales detríticos marcadamente heterométricos, con predominio de gravas, arenas y conglomerados con matriz arcillo-limosa aunque también se pueden diferenciar intercalaciones de niveles de piroclastos y tobas. El sistema está formado por varios niveles acuíferos superpuestos que constituyen un acuífero multicapa, pero la existencia de cierta continuidad hidráulica permite considerarlo un sistema de flujo único. No obstante, existen diferencias significativas de carga hidráulica (Unitecnia, 1996).

Estos materiales detríticos reposan sobre un basamento constituido por material volcánico consolidado cuya naturaleza es variable. En algunos sondeos realizados por la Gerencia Regional del Valle de México se ha establecido la presencia de basaltos y andesitas a profundidades superiores a los 100 metros (Unitecnia, 1996).

#### Subcuenca Apatlaco

En la Subcuenca del Río Apatlaco en el Catálogo de Acuíferos de la CONAGUA se definen dos acuíferos principales Acuífero Cuernavaca y el de Zacatepec. El Acuífero Cuernavaca recibe una alimentación o recarga natural, generada por la infiltración de la lluvia y de los escurrimientos superficiales, que tiene lugar en los macizos montañosos del norte en especial de la cabecera de la Subcuenca dentro del municipio de Huitzilac, Morelos donde afloran rocas fracturadas de la formación Chichinautzin que permiten infiltrar el escurrimiento superficial en un orden de 70 % (CIB-UAEM).

En función de sus aspectos geomorfológicos y geohidrológicos se define que la extensión territorial de la zona hidrogeológica del acuífero Cuernavaca tiene 996 km<sup>2</sup>, de los cuales, 595.7 Km<sup>2</sup> se catalogan exclusivamente como zona de recarga y 400.3 km<sup>2</sup> como zona acuífera (CONAGUA 2002).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Este acuífero se encuentra alojado en dos diferentes unidades de roca: la primera unidad consiste de rocas ígneas basálticas fracturadas de la Formación Chichinautzin que presentan una alta permeabilidad y distribución irregular; la segunda unidad la constituyen rocas de la Formación Cuernavaca que presenta una permeabilidad media y una distribución irregular.

La primera unidad geohidrológica, definida también como acuífero libre, se ubica principalmente en materiales de las formaciones Cuernavaca y Chichinautzin. Ambas formaciones presentan de regular a alta permeabilidad y es el único tipo de acuífero que actualmente se explota a través de pozos y norias en el acuífero del Valle de Cuernavaca. Este acuífero tiene importantes descargas naturales a través de manantiales en la entidad. La Formación Cuernavaca domina la porción poniente del valle de Cuernavaca con espesores explorados de 300 m, mientras que en la porción oriental del valle se presenta una combinación con la Formación Chichinautzin.

De acuerdo con datos oficiales del IMTA, LA CONAGUA y la CEAMA, el número de pozos en la Subcuenca paso de 44 en 1970, con un volumen extraído de 13.9 M<sup>3</sup>, a 328 en 1997, con un volumen de extracción de 120.757 M<sup>3</sup>. El aumento de la demanda se presenta esencialmente en el uso público urbano, que representa el 85.1% del caudal total. El uso industrial representa el 9.2% y los demás usos el 5.7% (CNA, 2002). La demanda hídrica ha aumentado en un 240% y la población ha crecido en un 232% de 1980 a 2000. En 1981, ya el volumen extraído se había incrementado a 50.2 millones de m<sup>3</sup>/año. El crecimiento reciente de Temixco y Jiutepec ha aumentado aún más la presión de la disponibilidad del recurso y las descargas de aguas residuales en el cuerpo receptor.

#### **IV.1.3.6.8. Localización del recurso.**

Acuífero Valle de Toluca

El acuífero se localiza propiamente en el Valle de Toluca y Lerma, en los siguientes límites:

- Al Norte el volcán La Guadalupeana, el cerro El Águila y la Sierra Monte Alto y el Valle de Ixtlahuaca-Atlacomulco que define un límite abierto ya que existe una conexión hidráulica entre los dos valles.
- Al Sur el volcán Tenango y el volcán Zempoala, que también constituye un límite abierto entre los materiales detríticos y los volcánicos fracturados que afloran en esta zona.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Al Este la Sierra de Las Cruces y Las Iglesias formando un límite permeable ya que se establece una conexión entre los depósitos detríticos y los afloramientos de materiales volcánicos fracturados.
- Al oeste el volcán Xinantecatl o Nevado de Toluca y la Sierra Morelos, que definen un límite abierto por lo que existe una comunicación hidráulica entre los acuíferos fracturados y el material detrítico que constituye el valle.

En la actualidad el acuífero del Valle de Toluca está sometido a veda, lo cual implica que no se pueden construir nuevas captaciones.

#### Acuífero Cuernavaca

El acuífero del Valle de Cuernavaca se localiza al inicio del pie de monte de la sierra e Huitzilac, tiene las siguientes colindancias:

- Al Norte con las Cuencas Hidrológicas del Valle de México y del río Lerma.
- Al Este y Sur colinda con los acuíferos de Cuautla-Yautepec y Zacatepec, respectivamente, ambos en el estado de Morelos.
- Al Oeste colinda con la subcuenca del río Chalma-Tembembe en el estado de Morelos y México

Los municipios que se incluyen en la zona acuífera son: Huitzilac, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco y la porción Norte del municipio de Xochitepec y poniente de los municipios de Tepoztlan y Yautepec, todos en el estado de Morelos.

La zona Norte de la región hidrogeológica incluye parcialmente los municipios de San Pedro Atlapulco, Ocuilán de Arteaga y Chalma del estado de México y las delegaciones de Milpa Alta y Tlalpan del Distrito Federal.

#### **IV.1.3.6.9. Profundidad e hidrodinámica del Acuífero.**

##### Acuífero Valle de Toluca

De las interpretaciones de las secciones geofísicas del acuífero del Valle de Toluca, tenemos que el basamento en sus diversas secciones geofísicas establece una profundidad de los 60 a los 450



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

metros. La profundidad del acuífero sus parámetros hidráulicos abarcan un amplio rango debido a la variabilidad litológica y geométrica de los depósitos. Se puede diferenciar zonas en función de la transmisividad (caudal a través de una sección de un acuífero de anchura de unidad bajo un gradiente hidráulico unitario. Se expresa como el producto de la conductividad hidráulica por el espesor de la porción saturada de un acuífero), que en términos generales significa la capacidad de un acuífero para transmitir el agua a otras zonas de permeabilidad horizontal.).

La zona correspondiente al pie de monte de la Sierra de Las Cruces (NE), posee valores que alcanzan hasta los 13,000 m<sup>2</sup>/día, el sector de Lerma, una transmisividad media de 950 m<sup>2</sup>/día, el área de Almoloya del Río (SE) con valores que en torno a 22,000 m<sup>2</sup>/día y la parte central con una transmisividad que oscila entre 90 y 400 m<sup>2</sup>/día. El coeficiente de almacenamiento varía entre 0.3 y 0.9% (CONAGUA, 1993).

En relación con la evolución de la superficie piezométrica hay que señalar que la intensa extracción del agua subterránea ha provocado el descenso del nivel piezométrico en casi todo el acuífero.

De acuerdo con la información disponible, se puede apreciar que la recarga principal proviene del Xinantecatl y que la circulación del agua subterránea es hacia el centro del valle, distribuyéndose en tres direcciones, hacia el SE y E hasta llegar al pie de la Sierra de Las Cruces, y hacia el N para dirigirse hacia el valle de Atacomulco-Ixtlahuaca. El principal rasgo que se puede apreciar es la influencia de la batería de pozos instalada al pie de la Sierra de Las Cruces para extraer agua destinada a la Ciudad de México, lo cual implica que el flujo proveniente de la sierra en dirección al Valle ha sido interceptado por la batería de pozos, perdiéndose su influencia hacia el interior del valle.

#### Acuífero Cuernavaca

De las interpretaciones de las secciones geofísicas del basamento del acuífero libre. En la sección ubicada más al Norte el contacto de profundidad se encuentra entre 200 a 300 m. En la porción central del acuífero el contacto con el basamento se encuentre entre 350 a 600 m. La sección geofísica más al Sur el basamento del acuífero se encuentra entre 120 y 350 m.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Con respecto a la transmisividad de la zonas del recarga del acuífero en la zona del complejo de volcanes escudo y de conos adventicios en la zona norte de Huitzilac y del mismo Chichinautzin, posee valores que alcanzan hasta los 23,000 m<sup>2</sup>/día, y la parte del complejo volcánico de la sierra de la cruces y Zempoala de 13,000 a 15,000 m<sup>2</sup>/día, CONAGUA 2002.

Con respecto a la recarga del Acuífero esta proviene principalmente de la zona de Chichinautzin y la sierra de Zempoala, con respecto a la circulación del agua subterránea es hacia el sur del valle de Cuernavaca distribuyéndose en dos direcciones, hacia el S franco y E hasta llegar a la zona del Texcal. Que podría decirse coloquialmente es la cisterna de almacenamiento principal del Acuífero.

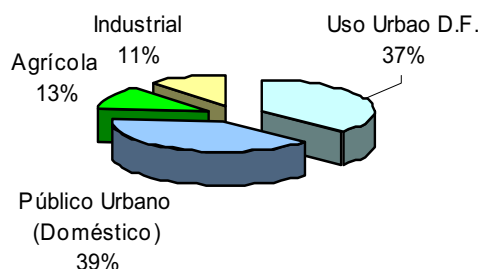
**IV.1.3.6.10. Usos principales del Recurso**

Subcuenca Lerma

De acuerdo a la zona de evaluación del estudio, tenemos que para el caso específico del Acuífero del Valle de Toluca, los datos que se tienen respecto a su uso corresponden en mayor parte al Uso Público Urbano, seguido de la transferencia de agua al Sistema Lerma que se conduce al Distrito Federal, el uso agrícola y el industrial como se puede observar en la Grafica IV.1.3.6.10.1.a

Grafica IV.1.3.6.10.1.a.

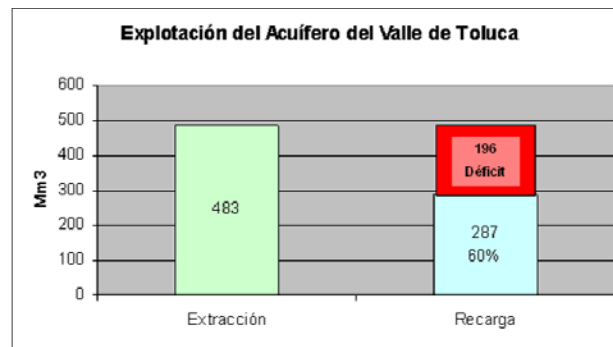
**Uso del Agua Subterránea**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



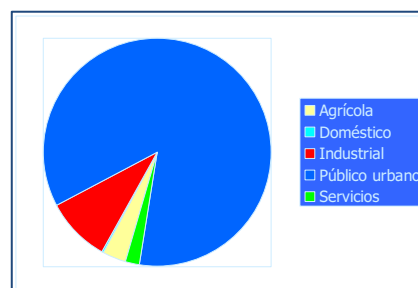
**Grafica IV.1.3.6.10.1.b** Explotación del Acuífero.

De lo anterior se tiene que el volumen de aprovechamiento para el caso de uso Urbano corresponde a 187 Mm3, de aporte para el Distrito Federal, vía el sistema Lerma-Cutzamala 180 Mm3, el sector agrícola 63 Mm3 y el industrial 53 Mm3 que hacen el total de extracción de 483 Mm3 y tomando en cuenta la recarga tenemos un déficit de 196 Mm3, lo que habla de una sobreexplotación mayor al 25 del Acuífero Grafica IV.1.3.10.2.b

**Subcuenca Apatlaco**

En las siguientes graficas se presentan los usos del agua en el acuífero del Valle de Cuernavaca de acuerdo a datos de la CONAGUA 2007.

Pozos Profundos y  
Norias: 120.757 M³m3



Como se puede observar el volumen de aprovechamiento para el caso de uso público urbano corresponde a 85.1% (102.765 mm3), proveniente de pozos profundos y norias, en la parte de manantiales el uso agrícola aprovecha el





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

79.2% (138.786 mm<sup>3</sup>). De la suma de ambos tipos de aprovechamiento tenemos que el uso agrícola y el uso público urbano aprovechan 48.3% y 46.1% respectivamente de un total de 295.993 mm<sup>3</sup>. se concluye que en este acuífero existe disponibilidad de agua subterránea, pero mal distribuida, en las porciones altas de Huitzilac no existe factibilidad de alumbrar el agua del subsuelo, mientras que en las porciones bajas se concentra el flujo subterráneo

**IV.1.3.11. Calidad del agua del acuífero.**

En general, la calidad natural del agua de los acuíferos de las 2 Subcuencas es apta para todos los usos, existen evidencias de contaminación aunque todavía no en medida alarmante, gracias a la notable capacidad del subsuelo para atenuar contaminantes; debido a que los niveles freáticos están, en general, a varias decenas de metros de la superficie del terreno, existe una potente zona no saturada que protege a los acuíferos. Sin embargo a pesar de esta protección natural, hay evidencias de contaminación provocada tanto por los desarrollos agrícolas, como por los urbanos e industriales; probablemente, el incremento gradual de la salinidad y de algunos compuestos orgánicos, es el efecto más importante que ya tiene su efecto en la calidad del agua.

*1.1.1.* **IV.1.4 FLORA**

**IV.1.4.1 Caracterización de la Vegetación**

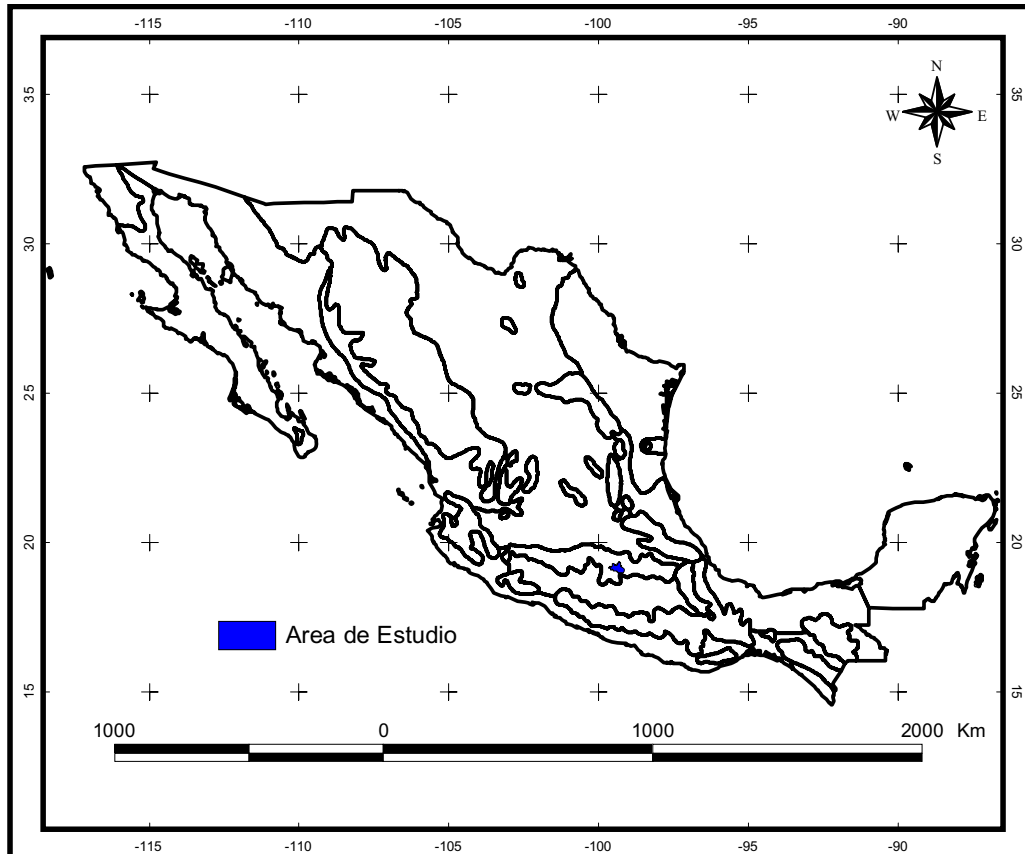
**IV.1.4.1.1 Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)**

Biogeográficamente el área de estudio se encuentra en la Provincia florística denominada Serranías Meridionales, como se puede apreciar en la figura IV.1.4.1.1-1 (Rzedowski, 1978).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura IV.1.4.1.1-1 Ubicación del SAR en las provincias florísticas de México**

Esta provincia florística incluye la cordillera montañosa conocida como Eje Volcánico Transversal, de la cual se distinguen algunos elementos montañosos como la Sierra del Ajusco, con sus numerosos cráteres; los cerros de Jalatlaco, Ocuila, que forman con sus manantiales la cuenca donde nace el río Lerma.

En lo que respecta al eje volcánico, este presenta las mayores elevaciones en todo el país (> 5 000 m), así como áreas montañosas aisladas que propician la diferenciación de especies y el desarrollo de endemismos. Los tipos de vegetación que predominan en esta región son los bosques de coníferas, especialmente *Pinus*, *Abies* y *Cupressus* asociados con *Quercus*, aunque existen otros géneros asociados como *Alnus*, *Arbutus*, *Tilia*, etc., que también son importantes en algunas zonas. En esta subregión se presentan varias especies de gran importancia y potencial como recursos genéticos, entre las que se incluyen *P. oocarpa*, *P. douglasiana*, *P.*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*herrerai, P. montezumae, P. pseudostrobus, P. ayacahuite, P. patula, P. chiapensis, P. maximinoi, P. oaxacana, P. pringlei y P. leiophylla* (Hernández, 2003).

De acuerdo al Inventario Forestal Nacional del 2000, el Sistema Ambiental Regional se encuentra inmerso en diferentes comunidades vegetales, (Cuadro IV.1.4.1.1-1 y Figura IV.1.4.1.1-2). Se puede apreciar que las zonas agrícolas (humedad, riego y temporal) son las dominantes con el 36.14 %. Al respecto el Bosque de pino y oyamel también son representativas en el área de estudio con el 26.51% y 15.20%, respectivamente.

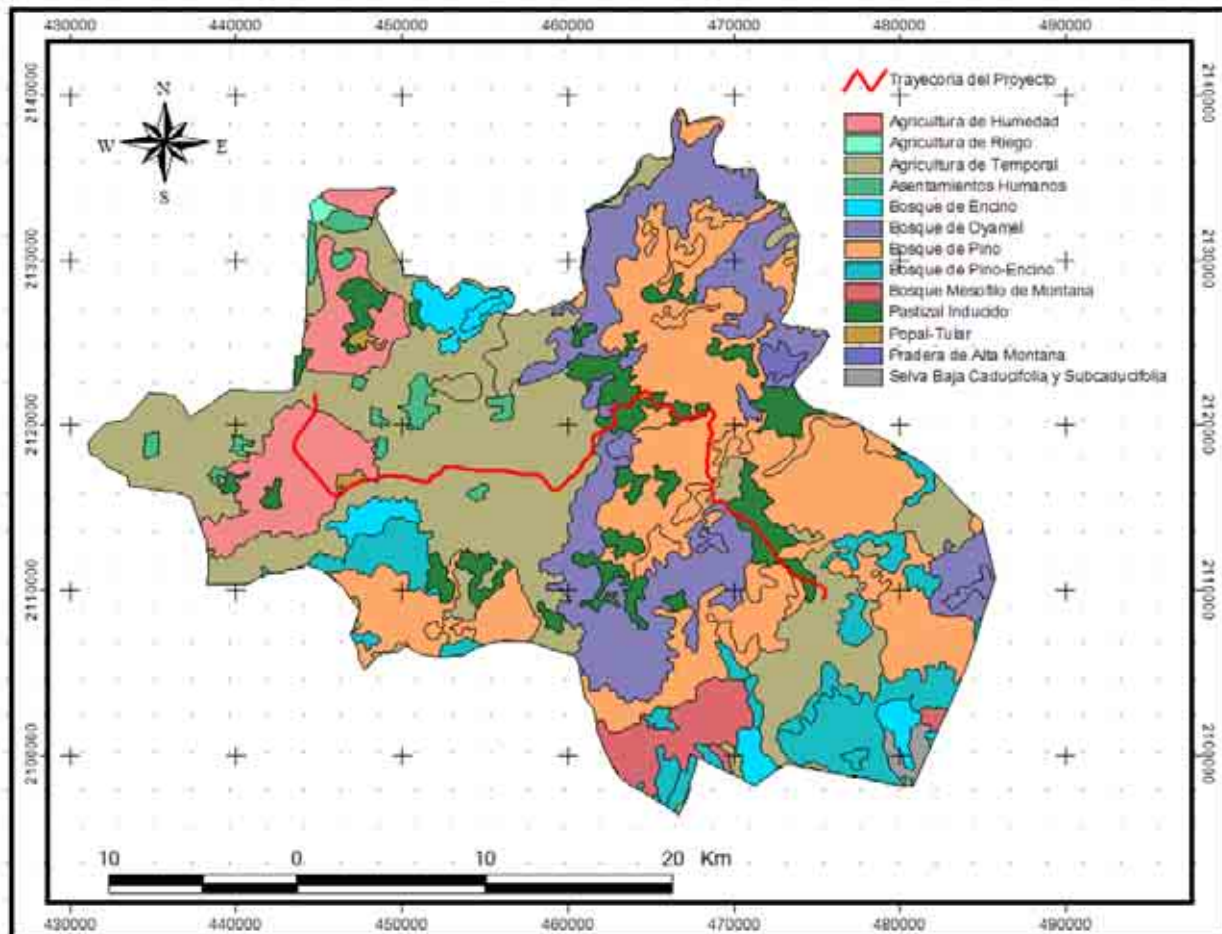
**Cuadro IV.1.4.1.1-1 Vegetación y uso actual de suelo en el área de estudio (SAR)**

Vegetación /Uso actual del suelo	Superficie	
	(ha)	(%)
Agricultura de Humedad	7 853.08	6.74
Agricultura de Riego	162.66	0.14
Agricultura de Temporal	34 084.58	29.26
Asentamientos Humanos	1 814.81	1.56
Bosque de Encino	3 326.73	2.86
Bosque de Oyamel	17 707.85	15.20
Bosque de Pino	30 882.41	26.51
Bosque de Pino-Encino	8 599.29	7.38
Bosque Mesófilo de Montana	3 212.38	2.76
Pastizal Inducido	7 629.25	6.55
Popal-Tular	282.48	0.24
Pradera de Alta Montana	412.05	0.35
Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia	531.23	0.46
<b>TOTAL</b>	<b>116 498.79</b>	<b>100.00</b>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura IV.1.4.1.1-2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional en las comunidades vegetales del Inventario Forestal Nacional 2000**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**a) Composición florística**

La trayectoria del proyecto cruza por diferentes tipos de vegetación o uso de suelo como son: áreas de Agricultura de humedad y de temporal, Bosque de Oyamel, B. de encino, B. de pino, Pastizal inducido y Popal-tular. En los siguientes apartados se hace una descripción de las anteriores.

**Cabe mencionar que el Bosque Mesófilo de Montaña y el Popal NO se identificaron en la trayectoria del proyecto, por lo que se excluyeron para su análisis.**

**Bosque de encino**

Comunidad vegetal formada por especies de encinos o robles del género *Quercus*; estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, pueden alcanzar desde los 4 hasta los 30m de altura más o menos abiertos o muy densos; se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas, y se les puede encontrar en casi todo el país.

En general este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos difíciles de cartografiar dependiendo de la escala que se esté trabajando; con respecto a las características de distribución, tanto de encinos como de pinos, son muy similares. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides* (CONAFOR, 2007).

Por las características de los encinos, estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y madera para construcción, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el área de estudio este bosque se encuentra presente en la unidad geomorfológica pie de de monte, la superficie que ocupa esta comunidad vegetal se ha ido reduciendo por el avance la frontera agrícola, desarrollo urbano, pastoreo y de la explotación forestal. Las zonas más conservadas se encuentran en las laderas de la Sierra del Ajusco. Se le encuentra formando masas pura o asociada con *Q. mexicana* o *Q. crassipes*, *Arbutus xalapensis*, en ocasiones algunos individuos de *Pinus*, *Cupressus* o *Garrya* sp. La altura del dosel es de de 7 a 15 m. En las altitudes mayores, de 2800 hasta 3100 m s. n. m., lo más común es el encinar de *Q. laurina*, asociado a veces con *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, *Abies guatemalensis*, *Arbutus*, *Juniperus*, *Cupressus* y algunas especies de *Pinus* con alturas de 10 hasta 15 m. En cambio en lugares más secos los encinares pueden presentar como dominantes las siguientes especies: *Q. mycrophylla*, *Q. greggii* y *Q. mexicana*, de alturas bajas (3-5 m alto) y a menudo agrupada forma áreas abiertas entre si.

En el estrato arbustivo y herbáceas son numerosos los géneros representados con mayor abundancia como lo son: *Baccharis*, *Brickellia*, *Castilleja*, *Dalia*, *Desmodium*, *Eupatorium*, *Galium*, *Geranium*, *Lamouroxia*, *Muhlenbergia*, *Penstemon*, *Salvia*, *Senecio*, *Stevia*, *Symphoricarpos*, *Thalictrum*, *Valeriana*. Las plantas epifitas por lo general no son frecuentes a excepción de lugares con demasiada humedad como alrededor de los causes de los arroyos donde se observan *Tillandsia*, *Polypodium* y *Elaphoglossum*. (Romero Rangel 1993; Rzedowski 1981; Calderón & Rzedowski 2005).

### **Bosque de oyamel**

Comunidad que se caracteriza por la altura de sus árboles que a veces sobrepasan los 30m de altura, se desarrollan en clima semifrío y húmedo, entre los 2,000 a 3,400m de altitud, en la mayoría de las sierras del país, principalmente en el Eje Neovolcánico. Esta conformado por elementos de la misma especie o mixtos, acompañados por diferentes especies de coníferas y latifoliadas; algunos bosques son densos sobre todo en condiciones libres de disturbio, pero debido al fuerte impacto que provocan las actividades humanas, su área se encuentra en constante disminución para dar lugar a espacios agrícolas y pecuarios. Las especies que los



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

constituyen son principalmente del género *Abies*, además de pino u ocote (*Pinus spp.*), encino o roble (*Quercus spp.*) y aile (*Alnus spp.*).

La alteración de estas comunidades radica en el alto valor comercial de su madera, la cual es utilizada para leña, aserrío, construcciones rurales y urbanas, así como pulpa para papel. El tronco de los árboles jóvenes presenta gran cantidad de trementina llamada aceite de palo o trementina de oyamel, sustancia muy apreciada en la industria de barnices y pintura, como agente aromatizante de jabones, desinfectantes, desodorantes y perfumes; también se utiliza como bálsamo con fines medicinales. En algunos lugares las ramas sirven de ornato en ceremonias religiosas y los individuos jóvenes son usados como árboles de navidad (CONAFOR, 2007).

En el área de estudio este tipo de vegetación se encuentra en altitudes de 2700 hasta 3500 m s. n. m. Se le puede encontrar en la sierra del Ajusco y en los alrededores del Pueblo los Capulines. Las perturbaciones mas fuertes del bosque de *Oyamel* son ocasionados por los desmontes y la tala inmoderada, también los incendios y pastoreo. Entre los factores de disturbio con menor grado de efecto son la contaminación atmosférica, plagas y enfermedades de estos árboles.

El suelo se encuentra por lo general cubierto casi totalmente de musgo, los líquenes prevalecen como organismos epifitos, aunque los helechos epifitos también son frecuentes. El nivel de sotobosque que es mas denso con mayor perturbación, predominan las especies *Symphoricarpos mycrophyllus*, *Eupatorium glabratum*, *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *S. barba-johannis*, *S. sanguisorbae*, *Acaena elongata*, *Brachypodium mexicanum*, *Sigesbeckia jorullensis*, *Alchemilla procumbes*, *Salvia elegans*. El estrato inferior de los árboles y arbustos que puede estar presente es compuesto por *Alnus jorullensis ssp. jorulensis*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus laurina*, *Salix paradoxa*, *Garrya lauriolia*, *Prunus serotina spp. capuli*. (Benítez-Badillo 1986; Rzedowski 1981; Calderón & Rzedowski, 2005; Sánchez-González et al. 2005). En la Foto IV.1.4.1.1-1 se muestra este tipo de vegetación.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto IV.1.4.1.1-1. Bosque de *Oyamel religiosa* en la sierra del Ajusco**

### **Bosque de pino**

Comunidad vegetal siempre verde constituida por árboles del género *Pinus*, estos bosques que se encuentran asociados con encinares y otras especies, son los de mayor importancia económica en la industria forestal del país por la obtención de madera, pulpa para celulosa, postería y recolección de frutos y semillas.

La vegetación está dominada por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Las especies más comunes en México son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. michoacana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmani*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, entre otros. En la Foto IV.1.4.1.1-2 se muestra esta comunidad vegetal.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Foto IV.1.4.1.1-2 Bosque de Pino en las inmediaciones de la sierra del Ajusco

### **Tular**

Comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo de los cuerpos de agua, constituida por monocotiledoneas de 0.8 m hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carentes de ellas. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulario (*Scirpus* spp.), también es común encontrar los llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*). Incluye los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

En México es bien conocido por la utilización de sus tallos en la confección artesanal de petates, cestos, juguetes y diversos utensilios. Los carrizales también son de gran importancia para la elaboración estructural de juegos pirotécnicos y muchos objetos artesanales. En la foto IV.1.4.1.1-3 se puede apreciar este tipo de vegetación.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto IV.1.4.1.1-3 Vegetación de tular en la Laguna Chignahuapan**

### **Áreas agrícolas**

Superficies donde se cultiva maíz, también, haba, avena, cebada, zanahoria, chícharo, calabaza, papa, frijol, lechuga, cilantro, rábano, cebolla, ajo, chivatitos, quelites, epazote, nabos, brócoli, acelgas, espinacas y coliflores: dalia, rosa, clavel, cempasúchil, begonia, hortensia, margarita, gladiola, pensamiento, buganbilia, nube, azucena, malvón, mastuerzo, alcatraz, coronilla, violeta vara de san José y lirio; cactáceas: maguey y nopal. En el área de estudio son las áreas geomorfológicas: Complejo de conos adventicios, Llanura lacustre del Lerma y parte de la las planicies de inundación. En la foto IV.1.4.1.1-4 se muestra las áreas agrícolas del área des estudio.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto IV.1.4.1.1-4 Cultivo de avena en terrenos de Huizilac Morelos y maíz en la Llanura lacustre de Lerma**

### **Pastizal Inducido**

Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de ingerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aún haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de *Pinus* y de *Quercus*, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al Pastizal de Alta Montaña, formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. 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 raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los Bosques de *Quercus* y *Pinus*, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles (Foto IV.1.4.1.1-5).



**Foto IV.1.4.1.1-5 Pastizal inducido en terrenos de Huizilac Morelos**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Procesos ecológicos en las comunidades a afectar por la construcción de la Obra**

Desde el punto de vista ecológico, las comunidades vegetales que se ubican en terrenos forestales (Vegetación de Tular, Bosque de Pino, B. de Pino-encino y Bosque de Oyamel), son las más importantes por la función de protección de especies de flora y fauna que en ella se albergan.

En el Bosque de Pino, Pino-encino y Oyamel los procesos ecológicos se han alterado por disturbios que ocasiona la tala inmoderada, cambio de uso de suelo y pastoreo, que han llevado a estos tipos de vegetación a su degradación, además de propiciar las condiciones para el desarrollo de plagas y enfermedades. En estas zonas hay una alta probabilidad de incendio por la gran cantidad de material de desechos.

Estas comunidades vegetales se localizan en zonas con gran precipitación, lo que hace de estos ecosistemas importantes zonas de recarga de los mantos acuíferos, estabilización de terreno, evitando peligrosos deslizamientos y la erosión del suelo. Además de ser el hábitat de muchas especies importantes y/o amenazadas, como lince, zorros, y venados, así como de muchas aves, anfibios y reptiles: de ahí la importancia de conservarlos a futuro.

Las amenazas más importantes a estos bosques son la tala clandestina (foto IV.1.4.1.1-6) y en menor medida el desmonte con fines agrícolas, ganaderos y urbanos. En los años recientes la extracción de tierra de monte se ha convertido en un problema mayor dentro del deterioro en estas zonas, ya que su extracción se ha visto favorecida por la demanda que de ella hacen los viveros del estado de Morelos. En segundo lugar están los incendios forestales, seguidos por las enfermedades de los árboles y las plagas de insectos descortezadores.

Las actividades ganaderas relacionados con el ganado bovino, ovino, caprino y equino, se llevan a cabo tanto en las áreas de los pastizales, como en las áreas forestales, sobre todo en los bosques de *Pinus*, ya que la vegetación herbácea de los bosques es un importante fuente de alimentos para ganado ovino. La ganadería ovina es predominante en la parte montañosa; la ganadería bovina es más común en las llanuras. En las zonas de pastizal existen cambios en la abundancia de las plantas herbáceas, se afecta la estructura del suelo y el incremento de la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

proporción del suelo descubierto. El pastoreo excesivo afecta también el desarrollo de los pinos, reduciendo la habilidad competitiva de las plántulas de *Pinus incluso su* crecimiento. (Obieta & Sarukhan 1981). Una actividad relacionada con pastoreo es la "quema" que realizan los lugareños para incrementar la calidad y cantidad del pasto. El efecto de quema consiste en disminución de cobertura de los especies principales de los pastizales subalpinos, como *Muhlenbergia macroura* y *Festuca toluensis*, también en un incremento de producción de las proteínas en los brotes de pasto que crece después de un incendio. Las quemas incrementan vulnerabilidad de los suelos a la erosión. (López-Paniagua et al. 1996) Las quemas se realizan en los pastizales y en las áreas forestales dentro del SAR, particularmente en áreas cercanas de poblados.



Foto IV.1.4.1.1-6 Tala clandestina en bosque de Pino de la Sierra del Ajusco





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Por otro lado la vegetación acuática (tular) es afectada drásticamente por la extracción de agua cambiando las condiciones hidrológicas y de humedad de este tipo de vegetación que afectan los procesos ecológicos y la contaminación por aguas negras e industriales, afectando especies de flora y fauna de importancia ecológica.

En la zona de estudio hay dos áreas con vegetación de Tular, que son Laguna de Lerma y Laguna Chignahuapan, donde la extracción de agua ha reducido la superficie de esta vegetación. En estas áreas se da el asentamiento irregular como se aprecia en la foto IV.1.4.1.1-7.



**Foto IV.1.4.1.1-7 Vista de una vivienda abandonada en la parte inundada en los alrededores de la Laguna de Lerma**

**b) Descripción de la vegetación que será afectada por la construcción de la autopista Lerma-Tres Marías**

De las comunidades vegetales reportadas en el área de estudio (apartado IV.1.4.1.1), únicamente se afectarán los siguientes tipos de vegetación: Bosque de Pino, B. Pino-encino, B. de Oyamel, Áreas Agrícolas y Pastizal inducido. A continuación, se hace una descripción general de cada una de las anteriores:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Áreas Agrícolas**

Terrenos usados principalmente para el cultivo de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*), calabaza (*Cucurbita pepo*) y en algunos casos lechuga (*Lactuca sativa*), zanahoria (*Daucus carota*), cebolla (*Allium cepa*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), betabel (*Beta vulgaris* var. *rapa*), papa (*Solanum tuberosum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), alfalfa (*Medicago sativa*)., se puede encontrar árboles de Ahuejote (*Salix paradoxa*), cedro blanco (*Cupressus benthamii*) y de forma aislada formando cercos vivos. En la zona correspondiente al estado de Morelos el principal cultivo es la avena (*Avena sativa*) se siembran otros cultivos en menor escala como el trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*), con menos frecuencia la papa y la zanahoria. La mayor parte de cultivos en región son de temporal y otros sobreviven con la humedad que retiene el suelo fuera de época de lluvias.

Estas áreas se encuentran únicamente en la llanura lacustre del Lerma, pié de monte, coladas de lava, complejos de conos adventicios y complejo de volcanes escudo (Foto IV.1.4.1.1-8).



**Foto IV.1.4.1.1-8 Vista general del cultivo de maíz y avena por donde cruza la trayectoria del Proyecto**

En la trayectoria del Proyecto, se encuentra en el cadenamamiento del km 109+600 al km 111+480, del km 115+860 al km 433+880, del km 435+075 al km 435+205, del km 435+356 al km 446+512, del km 460, del km 460+860 al km 461+040, del km 461+627 al km 308+470, del km 462+060 al km 308+036 del km 306+200 al km 306+500, del km 304+664 al km



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

306+060 del km 304+365 al km 304+556 del km 304+073 al km 304+195 del km 203+202 al km 203+537 y del km 200+000 al km 202+200.

### **Pastizal Inducido**

Comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de pastos del género poaceae, otras hierbas del género *Lotus*, *Bouteloua*, *Bromus* y *Eragrostis*, actualmente se encuentran casas habitación de manera aislada y con tendencias al desarrollo habitacional. La estructura que presenta este pastizal, es de un solo estrato donde las especies herbáceas pequeñas "pastizal amacollado" cubren el suelo. Este tipo de vegetación es el más afectado por las actividades de pastoreo, y quemas agrícolas. Se pueden encontrar individuos dispersos de *Populus* sp, *Prosopis gladiosa*, *acacias* y *mimosas* (Foto IV.1.4.1.1-9).



**Foto IV.1.4.1.1-9 Vista general del pastizal por donde cruza la trayectoria del Proyecto**

En la trayectoria del Proyecto, se encuentra en el cadenamamiento del km 447+387 al km 449+646, del km 306+500 al km 308+332 y del km 306+060 al km 306-200 en la unidad geomorfológico complejo de conos adventicios.

### **Tular**

En el área de estudio este tipo de vegetación se encuentra en el Km 111+480 al Km 115+860 en las partes bajas del Valle de Toluca en la unidad geomorfológico planicies de inundación, la cual es una zona inundada por donde cruza la trayectoria del proyecto. La superficie de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

afectación en este tipo de vegetación acuática es de 8.76 ha, en donde se estima remover alrededor de 25 árboles del genero *Salix sp.* con un volumen de 16.50 m<sup>3</sup> rta.

El estado de conservación de la vegetación subacuática y acuática de las lagunas es bueno, sin tomar en cuenta el alto nivel de contaminación de Laguna de Lerma. Entre los fenómenos que afectan en forma negativa este tipo de vegetación se puede mencionar la reducción y desecación de los lagos en primer lugar.

Los individuos dominantes son: *Thypha latifolia* y *Scirpus californicus* (*Schoenoplectus californicus*) de 2-3 m de alto. De menor talla son las comunidades en que dominan varias especies de *Polygonum*, *Cyperus*, *Juncus*, *Lemna*, *Echinochloa*, *Hydrocotyle*, *Eleocharis*, *Bidens*, *Sagittaria* así como de *Berula*, *Ludwigia* y algunos otros géneros. Estas plantas son frecuentes sobre todo en las orillas de áreas con agua abierta, en los bordes canales y de zanjas. En la vegetación subacuática de las zonas pantanosas cabe mencionar a las siguientes especies: *Juncus spp.*, *Carex spp.*, *Ranunculus spp.*, *Agrotis spp.*, *Veronica spp.*, *Epilobium ciliatum*, *Mimulus glabratus*, *Cardamine oblicua var. stylosa*, *Callitriche heterophylla*, *Sagina procumbens*, *Coluta mexicana*. De los especies arborescentes subacuáticos en la parte baja de Valle de Toluca predomina *Salix bonplandiana*. En la Foto IV.1.4.1.1-10 se puede apreciar este tipo de vegetación.



**Foto IV.1.4.1.1-10 Vegetación de tular cerca de San Pedro Tultepec**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Bosque de pino**

Comunidad vegetal que esta constituida por árboles del género *Pinus hartwegii* como especie dominante, se distribuye en los cadenamientos siguientes: Del km 449+646 al km 450+250, del km 451+415 al km 458+454 y del km 459+075 al km 459+425. Es la más afectada con una superficie de afectación de 75.34 ha.

Además del *Pinus hartwegii*, se pueden encontrar otras especies como *Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, de forma esporádica se pueden encontrar *P. ayacahuite* y *P. rudis*, *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. teocote*. También están presentes otros especies arbóreas como lo son: *Quercus laurina*, *Alnus jorullensis*, *Juniperus sp.*, *Abies religiosa*, *Buddleia cordata*. En el estrato inferior de este bosque, está formado principalmente por pastos *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*. Entre los arbustos que crecen bajo los árboles destacan *Baccharis conferta*, *Senecio salignus*, *Senecio cinerarioides*, *Eupatorium pazcuarense*, *Cirsium ehrenbergii* y *Eryngium columnare*. En el estrato herbáceo destacan *Penstemon roseus* y *P. gentianoides*, *Commelina alpestris*, *Salvia*, *Gnaphalium oxyphyllum*. En la Foto IV.1.4.1.1-11 se puede apreciar la fisonomía de esta comunidad vegetal.



**Foto IV.1.4.1.1-11 Bosque de pino en los terrenos de Xalatlaco**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **Bosque de Pino-encino**

Comunidad vegetal compuesta de pino y encino, esta presente en las laderas y cimas de los pequeños cerros y volcanes del área, esta conformado de *Pinus leiophylla* con *Quercus crassipes* en las partes más bajas. En altitudes de 2700 m hasta 3100 m s. n. m. está formado principalmente por *P. montezumae*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*. Estos bosques son moderadamente altos, con árboles de 15 hasta 25 m. Además se puede observar asociaciones de *P. pseudostrobus* var. *pseudostrobus* con *Q. rugosa*, *Q. crassifolia* y *Q. castanea*. En las altitudes mayores de 3100 m s. n. m. rara vez aparecen comunidades mixtas de *Q. laurina* y *P. hartwegii* o *Alnus jorullensis* y *P. hartwegii*. La presencia de arbustos o árboles de estos géneros es mayor en las zonas de la orilla del bosque, pero nunca es muy extensa. Frecuentemente comunidades mixtas de *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus* y *Cupressus* aparecen en las zonas que fueron perturbadas por la actividad ganadera o deforestadas.

Como componentes del estrato arbóreo los siguientes géneros: *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Clethra*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Garrya*, *Juniperus*, *Pinus*, *Prunus* y *Salix*. Las especies arbustivas y herbáceas que se presentan en los son parcialmente compartidas con las presentes en los bosques de *Quercus* y en los bosques de *Pinus*. Los géneros más comunes del estrato herbáceo de este tipo de bosques son: *Baccharis*, *Bidens*, *Castilleja*, *Cirsium*, *Commelina*, *Dalia*, *Desmodium*, *Eupatorium*, *Galium*, *Geranium*, *Gnaphalium*, *Lamouroxia*, *Muhlenbergia*, *Penstemon*, *Salvia*, *Senecio*, *Stevia*. (Romero-Rangel 1992; Romero-Rangel 1993 Rzedowski 1981; Calderón & Rzedowski 2005)

*Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, de forma esporádica se pueden encontrar *P. ayacahuite* y *P. rudis*, *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. teocote*. También están presentes otras especies arbóreas como lo son: *Quercus laurina*, *Alnus jorullensis*, *Juniperus sp.*, *Abies religiosa*, *Buddleia cordata*. En el estrato inferior del bosque de *Pinus* de gran altura está formado principalmente por pastos *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*. Entre los arbustos que crecen bajo los árboles destacan *Baccharis conferta*, *Senecio salignus*, *Senecio cinerarioides*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Cirsium ehrenbergii* y *Eryngium columnare*. En el estrato herbáceo destacan *Penstemon roseus* y *P. gentianoides*, *Commelina alpestris*, *Salvia*, *Gnaphalium oxyphyllum*. En la Foto de abajo se puede apreciar la fisonomía de esta comunidad vegetal.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Se evidenciaron tocones y restos de madera resultado de la tala clandestina, ocoteo, producción de carbón vegetal y extracción de la tierra. Las comunidades más deterioradas se encuentran en zonas de los parajes el Pedregal y Tlamimilolpan. En las foto IV.1.4.1.1-12, se muestra la estructura de este tipo de vegetación.



**Foto IV.1.4.1.1-12 Comunidad vegetal de Bosque de Pino-encino**

En la trayectoria del proyecto se encuentra en los cadenamientos siguientes: Del km 433+880 al km 434+520, del km 434+520 al km 435+075, del 435+205 al km 435+356, del km 446+512 al km 447+387, del km 450+252 al km 451+415, del km 308+036 al km 308+332, del km 304+556 al km 304+664, del km 304+195 al km 304+365, del km 203+537 al km 304+073, del km 202+988 al km 203+202 y del km 202+200 al km 202+762, en las unidades geomorfológicas coladas de lava y complejo de conos adventicios. La superficie de afectación en este tipo de vegetación es de 19.80 ha.

### **Bosque de Oyamel**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Este tipo de vegetación se encuentra en las zonas próximas al pueblo el Capulín en el estado de México, la especie dominante es *Abies religiosa*. El suelo se encuentra por lo general cubierto casi totalmente de musgo, los líquenes prevalecen como organismos epifitos, aunque los helechos epifitos también son frecuentes. El estrato arbustivo es denso con especies de *Symphoricarpos mycrophyllus*, *Eupatorium glabratum*, *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *S. barba-johannis*, *S. sanguisorbae*, *Acaena elongata*, *Brachypodium mexicanum*, *Sigesbeckia jorullensis*, *Alchemilla procumbes*, *Salvia elegans*. Se pueden encontrar esporádicamente y de forma aislada individuos de: *Alnus jorullensis*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus laurina*, *Salix paradoxa*, *Garrya lauriolia*, *Prunus serotina spp. capuli*. Las perturbaciones más fuertes se presentan en este tipo de vegetación ocasionadas por la tala inmoderada, incendios y pastoreo. En la foto IV.1.4.1.1-13 se puede muestra este tipo de vegetación.



**Foto IV.1.4.1.1-13 Bosque de Oyamel en áreas cercanas al pueblo del Capulín**

Este tipo de vegetación se ubica en los cadenamientos del km 458+455 al km 459+077, del km 459+425 al km 460+860, del 461+040, al km 461+627 y del km 308+470 al km 462+060 en la trayectoria del proyecto y únicamente en la unidad geomorfológico complejo volcánico sierra de chichinautzin y sierra de las cruces. La superficie de afectación es de 14.81 ha.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.1.4.1.2 Comunidades vegetales a afectar en la trayectoria del Proyecto  
(específicamente en la zona de afectación).**

La vegetación a afectar en terrenos forestales para la construcción de la Obra en el área de ceros corresponde a Bosque de Pino, Pino-encino, Bosque de Oyamel y Tular. En el Cuadro IV.1.4.1.2-1 se puede apreciar la ubicación de las áreas forestales cubiertas con las anteriores comunidades vegetales en la trayectoria del Proyecto.

**Cuadro IV.1.4.1.2-1 Distribución de las comunidades vegetales con uso de suelo forestal**

<b>Cadenamiento Del</b>	<b>Al</b>	<b>Comunidad Vegetal</b>	<b>Longitud</b>	<b>Superficie (ha)</b>
111+480	115+860	Tular	4 380	8.76
433+880	434+520	Bosque de Pino-encino	640	1.28
434+520	435+075	Bosque de Pino-encino	555	2.22
435+205	435+356	Bosque de Pino-encino	151	0.60
446+512	447+387	Bosque de Pino-encino	875	3.50
449+646	450+250	Bosque de Pino	604	2.42
450+252	451+415	Bosque de Pino-encino	1 163	4.65
451+415	458+454	Bosque de Pino	7 039	28.16
458+455	459+077	Bosque de Oyamel	622	2.49
459+075	459+425	Bosque de Pino	350	1.40
459+425	460+860	Bosque de Oyamel	1 432	5.73
461+040	461+627	Bosque de Oyamel	587	2.35
308+470	462+060	Bosque de Oyamel	1 061	4.24
308+036	308+332	Bosque de Pino-encino	296	1.18
304+556	304+664	Bosque de Pino-encino	108	0.43
304+195	304+365	Bosque de Pino-encino	170	0.68
203+537	304+073	Bosque de Pino-encino	536	2.14
202+988	203+202	Bosque de Pino-encino	214	0.86
202+200	202+762	Bosque de Pino-encino	562	2.25
<b>TOTAL</b>			<b>21 345</b>	<b>75.34</b>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el Cuadro IV.1.4.1.2-2 se pueden apreciar los tramos con uso de suelo **NO** forestal por cadenamiento a lo largo de la trayectoria del Proyecto. Estas áreas no son terrenos forestales debido a que están cubiertos por pastizal o son áreas agrícolas.

**Cuadro IV.1.4.1.2-2 Ubicación de los tramos NO forestales en la trayectoria del Libramiento.**

<b>Cadenamiento Del</b>	<b>Al</b>	<b>Comunidad Vegetal</b>
447+387	449+646	Pastizal
306+500	308+332	Pastizal
306+060	306+200	Pastizal
110+000	111+480	Áreas agrícolas
115+860	433+880	Áreas agrícolas
435+075	435+205	Áreas agrícolas
435+356	446+512	Áreas agrícolas
460+860	461+040	Áreas agrícolas
461+627	308+470	Áreas agrícolas
462+060	308+036	Áreas agrícolas
306+200	306+500	Áreas agrícolas
304+664	306+060	Áreas agrícolas
304+365	304+556	Áreas agrícolas
304+073	304+195	Áreas agrícolas
203+202	203+537	Áreas agrícolas
200+000	202+200	Áreas agrícolas
<b>Ramal Tenango</b>		
124+257	129+328	Áreas agrícolas



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el Cuadro IV.1.4.1.2-3, se muestra la clasificación del uso de suelo de los terrenos a afectar por la construcción de la Autopista. Se puede apreciar que el uso de suelo es pecuario, agropecuario y forestal, de los cuales los terrenos forestales ocupan 75.34 ha.

**Cuadro IV.1.4.1.2-3 Clasificación de superficies en la trayectoria del Proyecto y el entronque a Tenango.**

Número o Tramos	Clasificación Uso Actual del Suelo	Comunidad Vegetal
3	Pecuario	Pastizal
15	Agropecuario	Áreas agrícolas
3	Forestal	Bosque de pino
11	Forestal	Bosque de Pino-encino
4	Forestal	Bosque de Oyamel
1	Forestal	Tular

Cabe resaltar que en la trayectoria del Proyecto, los terrenos forestales se encuentran en los cadenamientos que se muestran en el Cuadro IV.1.4.1.2-1. De tal forma que 75.34 ha de la superficie total del proyecto corresponden a esta clasificación. La comunidad vegetal de Bosque de Pino es la más abundante con una superficie de 31.97 ha.

En el Cuadro IV.1.4.1.2-4, se muestran los árboles estimados a remover en el área de ceros de los terrenos forestales. Donde El bosque de Pino-encino es el que presenta más individuos a remover, respecto al volumen a remover, el Bosque de Pino es la que presenta la mayor cantidad (2 422.69 m<sup>3</sup> rta).

Cabe mencionar que el volumen estimado a remover se realizó en base a datos de sitios de muestreo, se recomienda realizar un muestreo con una intensidad de muestreo del 1-3% para hacer estimaciones más exactas del volumen e individuos a remover en las áreas de afectación.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro IV.1.4.1.2-4 Individuos a remover en la trayectoria del Proyecto (área de ceros)**

Comunidad Vegetal	Superficie (ha)	Número de Árboles	Volumen (m <sup>3</sup> rta)
Bosque de Oyamel	14.81	6 253	1 548.23
Bosque de Pino	31.97	4 759	2 422.69
Bosque de Pino-encino	19.80	7 392	1 575.41
Tular	8.76	25*	16.50
<b>TOTAL</b>	<b>75.34</b>	<b>18 674</b>	<b>552.83</b>

\* En esta comunidad se estimó el número de individuos a remover por conteo en la zona de afectación

En Anexo Mapa IV.5, se muestra la distribución de las comunidades vegetales en la trayectoria del Proyecto.

**Obras complementarias**

Para el proyecto de la Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango será necesario de construir obras complementarias como son las que se presentan en el Cuadro IV.1.4.1.2-5. Se puede observar que de la superficie que ocupan los terrenos forestales es de 16.26 ha.

**Cuadro IV.1.4.1.2-5. Clasificación de superficie necesaria para obras complementarias**

Obras	Superficie Total	Superficie Forestal (ha)
Patios de Maquinaria y campamentos	7	-
Bancos de Préstamo	7	1.00
Bancos de Tiro	20	-
Cimentación en Puentes	NA	0.00
Accesos	9.293	-
6 Entronques	69.23	15.26
<b>TOTAL</b>	<b>69.23</b>	<b>16.26</b>

**NOTA:** La superficie necesaria para la construcción de obras como patios de maquinaria, bancos de tiro y vías de acceso, no se presentan los datos de superficie de afectación, debido a que la ubicación de éstas, se definirá durante la construcción del Proyecto. Por lo que será necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Para estas zonas se considera ciertos criterios para su ubicación que se pueden ver en el capítulo II



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El volumen e individuos a remover en las áreas que ocuparán las obras complementarias a construir son como se muestra en el cuadro IV.1.4.1.2-6. Se puede apreciar que la construcción de entronque es la que concentra la mayor cantidad de volumen a remover con 478.63 m<sup>3</sup> rta y 1 225 árboles. Las especies a remover corresponden a *Pinus Hartwegui*, *Pinus Pseudostrobus*, *Quercus laurina*, *Alnus jorulensis*, *Buddleia cordata*.

**IV.1.4.1.2-6. Árboles y volumen a remover en Obras complementarias**

Obras	Superficie Forestal (ha)	Número de Árboles	Volumen (m <sup>3</sup> rta)
Patios de Maquinaria y Campamentos *	N/A	N/A	N/A *
Bancos de Prestamo	1.00	467	98.47
Bancos de Tiro *	N/A	N/A	N/A
Cimentación en Puentes	N/A	N/A	N/A
Entronques	15.26	758	380.16
<b>TOTAL</b>	<b>16.26</b>	<b>1 225</b>	<b>478.63</b>

De los 6 entronques solo el que se ubica en el Km 54 afecta al Bosque de pino con una superficie de 15.26 ha y el Banco de Préstamo denominado Texcalcayac con una superficie de 1 ha en Bosque de pino-encino

De tal forma que la superficie **total** ocupada por terrenos forestales es de 91.60 ha, en el cuadro IV.1.4.1.2-7.

IV.1.4.1.2-7. Superficie total requerida para la construcción de la Autopista Lerma-tres marías y Ramal Tenango

Obra	Superficie (ha)	Superficie Forestal (ha)
Patios de Maquinaria y Campamentos	7	-
Bancos de Préstamo	7	1.00
Bancos de Tiro	20	-
Cimentación en Puentes	N/A	0.00
Accesos	9.293	-
6 Entronques	69.23	15.26
Área de Ceros	136.94	75.34
<b>TOTAL</b>		<b>91.60</b>

- Ver Nota en el párrafo del Cuadro IV.1.4.1.2-5



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.1.4.1.3 Riqueza Florística y Diversidad.**

En el sentido más amplio, la biodiversidad es la riqueza biológica definida en tres niveles: ecosistemas, especies y genes. La diversidad de ecosistemas se puede representar desde unidades geomorfológicas de la tierra hasta las unidades ambientales, resultado de la integración de parámetros ecológicos. A la diversidad de especies también se le conoce como riqueza de especies.

El cálculo de la diversidad es un indicador o medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gaston, 1996; Moreno, 2000). Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera y Silva, 1997; Mayr, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies. Las comunidades vegetales a afectar por la construcción de la obra se ubican en una diversidad *alfa* debido a que presenta una diversidad local, que solo aplica para estas comunidades en la zona de estudio.

Al realizar el análisis de diversidad se obtuvieron resultados que demuestran que la riqueza florística es comparable con las otras conocidos en la región y con la flora de todo el país. El volumen de la flora es mas grande que en los territorios limitados de las montañas en los alrededores del Valle de México, como la flora "Parque Nacional Lagunas del Zempoala" (Bonilla-Barbosa & Viana-Lases 1997) o la flora del "Parque Nacional Desierto de los Leones" (CONANP 2004), pero alto nivel de alteración de la vegetación natural en mas de la mitad de la superficie del SAR no permite que la flora llegue al tamaño de la registrada para el "Corredor biológico Chichinautzin" (Velázquez y Romero 1999), es menor comparándola con la flora de la cuenca de México (Calderón & Rzedowski 2005) e incluye 3.13% de la diversidad de especies de plantas conocidas en México (Rzedowski 1978). (Cuadro IV.1.4.1.3-1).





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro IV.1.4.1.3-1. Composición de la flora del SAR con otras zonas y a nivel nacional por categoría taxonómica**

Categoría taxonómica	SAR	PN "Desierto de los Leones"	PN "Lagunas de Zempoala"	Corredor biológico Chichinautzin		Cuenca de México		México	
	Riqueza	Riqueza	Riqueza	Riqueza	% *	Riqueza	% *	Riqueza	% *
Familia	115	67	87	106	108.49	126	91.27	220	52.27
Género	343	204	225	341	100.59	648	52.93	2410	14.23
Especie	688	392	408	862	79.81	2305	29.85	22000	3.13

\* Porcentaje estimado en el SAR con respecto a Corredor biológico Chichinautzin, a la región de Cuenca de México, y a nivel nacional

El espectro de la flora del SAR por tipos de crecimiento de las plantas está se puede apreciar en la Cuadro IV.1.4.1.3-2, En la flora vascular potencialmente presente en el SAR las 20 familias con mayor numero de especies comprenden 63.35% del total de las especies, 20 géneros con mayor numero de especies comprenden 24.5% del total de los especies.

**Cuadro IV.1.4.1.3-2 Composición de la flora vascular del SAR por formas de crecimiento**

Clasificación	Árbol	Arbusto	Epífita	Hidrófita	Hidrófita flotante	Hierba		Parasitosa	Suculenta	Trepadora	
						anual	perenne			herbácea	leñosas
Especies y taxa subespecífica	54	59	25	21	5	148	356	7	7	13	3
Porcentaje	7.74	8.45	3.58	3.01	0.72	21.20	51.00	1.00	1.00	1.86	0.43

En la Cuadro IV.1.4.1.3-3 se puede apreciar la cantidad y porcentaje en el área de estudio.

**Cuadro IV.1.4.1.3-3. Familias y géneros de la flora vascular con mayor número de representantes en el SAR.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<b>Familia</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Asteraceae	108	15.47
Poaceae	64	9.17
Lamiaceae	26	3.72
Fabaceae	24	3.44
Scrophulariaceae	22	3.15
Apiaceae	19	2.72
Solanaceae	18	2.58
Brassicaceae	17	2.44
Cyperaceae	17	2.44
Fagaceae	15	2.15
Rosaceae	15	2.15
Caryophyllaceae	14	2.01
Ranunculaceae	14	2.01
Orchidaceae	12	1.72
Onagraceae	11	1.58
Aspleniaceae	10	1.43
Commelinaceae	10	1.43
Pinaceae	10	1.43
Polygonaceae	10	1.43
Adiantaceae	9	1.29



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.1.4.1.4 Estructura y composición**

La distribución y fisonomía de las comunidades vegetales en terrenos forestales es diferente en cada tipo de vegetación, por lo que a continuación se describe cada comunidad vegetal.

**Bosque de Pino**

Comunidad vegetal formada por árboles del genero *Pinus*, formando el dosel forestal de 15 a 20 m de altura se pueden encontrar especies de *Pinus montezumae*, *Pinus leiophylla*, de forma esporádica se pueden encontrar *P. ayacahuite*, *P. rudis*, *P. pseudostrobus*, *P. patula* y *P. teocote*. Además se presentan otras especies arbóreas de forma esporádica como lo son: *Quercus laurina*, *Alnus jorullensis*, *Juniperus sp.*, *Abies religiosa*, *Buddleia cordata*. En el estrato inferior con alturas de 0.5-3 m formado principalmente por pastos *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*. Crecen además arbustos de *Baccharis conferta*, *Senecio salignus*, *Senecio cinerarioides*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Cirsium ehrenbergii* y *Eryngium columnare*, hierbas como *Penstemon roseus* y *P. gentianoides*, *Commelina alpestris*, *Salvia*, *Gnaphalium*. En la foto IV.1.4.1.4-1 se puede apreciar la forma de cómo está estructurado este tipo de vegetación.



**Foto IV.1.4.1.4-1 Estructura del Bosque de Pino en el área de estudio**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Bosque de Pino-Encino**

Comunidad vegetal formada por especies del género *Pinus* y *Quercus* principalmente, se pueden distinguir dos estratos, el primero y que define la estructura de esta comunidad es el estrato arbóreo donde los pinos sobresalen como individuos dominantes de hasta 20 m de alto y ha una altura promedio de 12-15 m de altura los encinos formando un dosel forestal abierto con espacios ocupados por un segundo estrato arbustivo de diversas especies como: *Senecio*, *Baccharis*, *Eupatorium*, *Circidium* y *Eryngium* de las representativas. En un tercer estrato el herbáceo con especies de *Penstemon roseus* y *P. gentianoides*, *Commelina alpestris*, *Salvia*, *Gnaphalium oxyphyllum*. En la foto IV.1.4.1.4-2 se muestra la estructura del Bosque de Pino-encino.



**Foto IV.1.4.1.4 2 Estructura del Bosque de Pino-encino**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Bosque de Oyamel.**

Vegetación formada por abetos de alturas de 18-30 m de altura, el estrato arbóreo y herbáceo no es representativo, por lo regular no esta presente, ya que esta comunidad vegetal llega a tener cobertura del 90%, lo que genera demasiada sombra hacia su interior, el suelo esta cubierto por ocochal resultado por la abundante hojarasca que produce este tipo de vegetación. En la foto IV.1.4.1.4-3 se muestra la estructura de este tipo de vegetación.



**Foto IV.1.4.1.4-3 Estructura del Bosque de Oyamel**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Tular**

Comunidad vegetal formada en áreas anegadas donde solo se presenta un estrato como elemento principal formado por plantas monocotiledoneas de 0.8 m hasta 2.5 m de alto. Constituida por plantas acuáticas como son: Typha, Arundo y Lemna sp. de las más importantes. Alberga a muchas especies de flora de fauna importantes. Es común encontrar en estas zonas al ganado vacuno que obtiene su alimento de este ecosistema. Por la cantidad de plantas que alberga, es frecuente que desequen estas zonas para el cultivo de granos básicos, caza de pato y pesca de acoziles (Foto IV.1.4.1.4-4).



**Foto IV.1.4.1.4-4 Estructura de la comunidad vegetal de Tular**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001.**

En el recorrido de campo, no se identificaron individuos que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que pudieran ser eliminados o dañados durante la construcción de la Obra. No obstante, pero por registros bibliográficos de presentan las siguientes especies potenciales en el cuadro IV.1.4.1.3-2.

**Cuadro IV.1.4.1.3-2. Especies potenciales a encontrar en el área de estudio durante la construcción del Proyecto.**

Nombre científico	Familia	Nombre común	Tipo de crecimiento
<i>Acer negundo</i> var. <i>mexicana</i> (DC.) <b>Pr</b>	Aceraceae	fresnillo, acezintle	Árbol
<i>Ceratophyllum muricatum</i> ssp. <b>Pr</b>	Ceratophyllaceae		Hidrófita
<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) <b>Pr</b>	Ericaceae	madroño borracho	Arbusto
<i>Corallorrhiza macrantha</i> Schltr. <b>Pr</b>	Orchidaceae		Hierba perenne
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill. [ <i>C. lindleyi</i> Klotzsch] <b>Pr</b>	Cupressaceae	cedro blanco, ciprés	Árbol
<i>Echeveria secunda</i> Booth [ <i>E. elegans</i> Rose] <b>P</b>	Crassulaceae	oreja de ratón, siempreviva	Hierba perenne
<i>Furcraea bedinghausii</i> C. Koch. <b>A</b>	Agavaceae	palmita, shishe	Arbusto
<i>Gentiana spathacea</i> H. B. K. <b>Pr</b>	Gentianaceae	flor de hielo	Hierba perenne
<i>Juniperus monticola</i> Martínez <b>Pr</b>	Cupressaceae	cedrón	Arbusto
<i>Litsea glaucescens</i> H. B. K.	Lauraceae	laurel	Árbol
<i>Mammillaria meyranii</i> Bravo <b>Pr</b>	Cactaceae	biznaguita de chilito	Suculenta
<i>Monotropa hypopitys</i> L. [ <i>Hypopitys multiflora</i> Scop.] <b>Pr</b>	Ericaceae	pipa de indio	Hierba perenne
<i>Sagittaria macrophylla</i> Zucc. <b>A</b>	Alismataceae	flecha de agua, sagitaria	Hidrófita

(**P**: en peligro de extinción; **A**: amenazada; **Pr**: sujeta a protección especial) Categoría de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2001

**IV. 1.4.2. PAISAJE**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***IV.1.4.2.1. Caracterización del paisaje***

Para desarrollar este apartado, se consideraron una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje y la visibilidad y los métodos directos e indirectos, mismos que se detallan en **el capítulo VIII** de este estudio.

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

La evaluación del paisaje de proyectos carreteros plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

Bajo este contexto, en el presente estudio se definieron un total de 7 unidades ambientales dentro del área de estudio, mismas que fueron agrupadas con los criterios fisiográficos y geomorfológicos de la zona.

Dada la superficie que abarca el SAR, la descripción de sus características que se presenta a continuación corresponde a la información del área circundante a la trayectoria del proyecto. Si bien, esto no es representativo de los usos de suelo y características bióticas y abióticas presentes en la totalidad del SAR, sirve de base para contar con una apreciación general de las características del paisaje a afectar por la construcción de la obra. La evaluación se realizó de acuerdo al recorrido en la trayectoria del proyecto Cabe señalar que en algunos sitios están muy perturbados, y en otros, el uso de suelo de la unidad ambiental era evidentemente agrícola o pecuario.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***IV.1.4.2.2. Descripción de las Unidades de Paisaje***

**Unidad de paisaje 1:** Llanura Lacustre de Lerma

Esta unidad se encuentra en la parte oeste del SAR, esta conformada principalmente por sedimentos lacustres. La morfodinámica que presenta esta unidad, va ligada al constante aporte de sedimentos y materiales provenientes de las partes que presentan mayor altura, cercanas a la unidad.

**Unidad de paisaje 2:** Planicies de inundación

Estas zonas ocupan una superficie amplia. (Aunque en el SAR no ocupen un gran porcentaje). Estas partes se caracterizan por ser formas acumulativas, en este caso conformado por sedimentos lacustres antiguos, lo cual las hace ser superficies totalmente planas. La morfodinámica que presenta es la acumulación de sedimentos, principalmente en temporada de lluvias. Se ubican en la parte Noroeste del SAR, forman parte de la Llanura Lacustre del Lerma, diferenciándose por ser zonas sujetas a inundación permanente.

**Unidad de paisaje 3:** Pie de monte.

Esta parte solo se tomo como una gran unidad, aunque una pequeña porción (la parte del Nevado de Toluca) presenta características morfológicas distintas. Esta unidad se extiende dentro del SAR en dirección noroeste-oeste. Esta conformado, en una parte, por depósitos coluviales de basalto, provenientes de las coladas de lava y una pequeña capa de material no consolidado.

**Unidad de paisaje 4:** Coladas de lava

Esta unidad se extiende en casi toda la parte central del SAR. Esta conformada por material basáltico, probablemente es la parte más reciente de la Zona de estudio. El material basáltico del que esta conformada la unidad, es de tipo básico, es decir, son lavas poco viscosas que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

alcanzan varios Km. de longitud. Este material basáltico presenta pocas evidencias de intemperismo y poco desarrollo de suelo.

**Unidad de paisaje 5:** Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin

Esta unidad es la de mayor extensión en el SAR. Se extiende en dirección Norte-Sur. Es la unidad más antigua del SAR. Conformado por edificios volcánicos muy antiguos (terciario) de composición andesítica, a este material se sobreponen flujos piroclásticos más recientes (cuaternario). Esta unidad presenta evidencias de erosión más marcadas, que van desde erosión laminar, hasta la formación de cárcavas. Esto sucede sobre todo en zonas en donde la erosión hídrica alcanza el horizonte B. Las partes más estables de la montaña son las superficies cumbresales, en donde la cubierta vegetal sirve como amortiguador de procesos erosivos, principalmente los producidos por la acción del agua.

**Unidad de paisaje 6:** Complejo de conos adventicios (campo monogenético)

Esta unidad esta formada principalmente por eventos volcánicos recientes (cuaternario), principalmente derrames de lava y caídas de cenizas. Los flujos de lava son de composición basáltica ácida, es decir, son flujos de pocas extensiones por la viscosidad del material. Estas superficies presentan poca disección, además de evidenciar procesos erosivos incipientes en zonas planas, Los eventos erosivos de mayor relevancia, pueden ocurrir en las laderas de los conos, sobre todo cuando estén desprovistos de vegetación. Muchas partes se utilizan como bancos de material, ya sea de suelo o de basalto, para construcción.

**Unidad de paisaje 7:** Complejo de volcanes en Escudo

Esta unidad esta formada por repetidas erupciones de lavas fluidas (básicas). Presenta laderas muy extensas y suaves. En la porción superior, sobresalen los cráteres, con aspecto de joyas amplias con paredes muy empinadas, en algunos casos verticales. A pesar de presentar pendientes relativamente suaves, se observa una disección considerable, aunque en profundidad



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

no lo es tanto. Estas zonas presentan procesos erosivos, desde laminar hasta surcos, y en ocasiones en cárcavas.

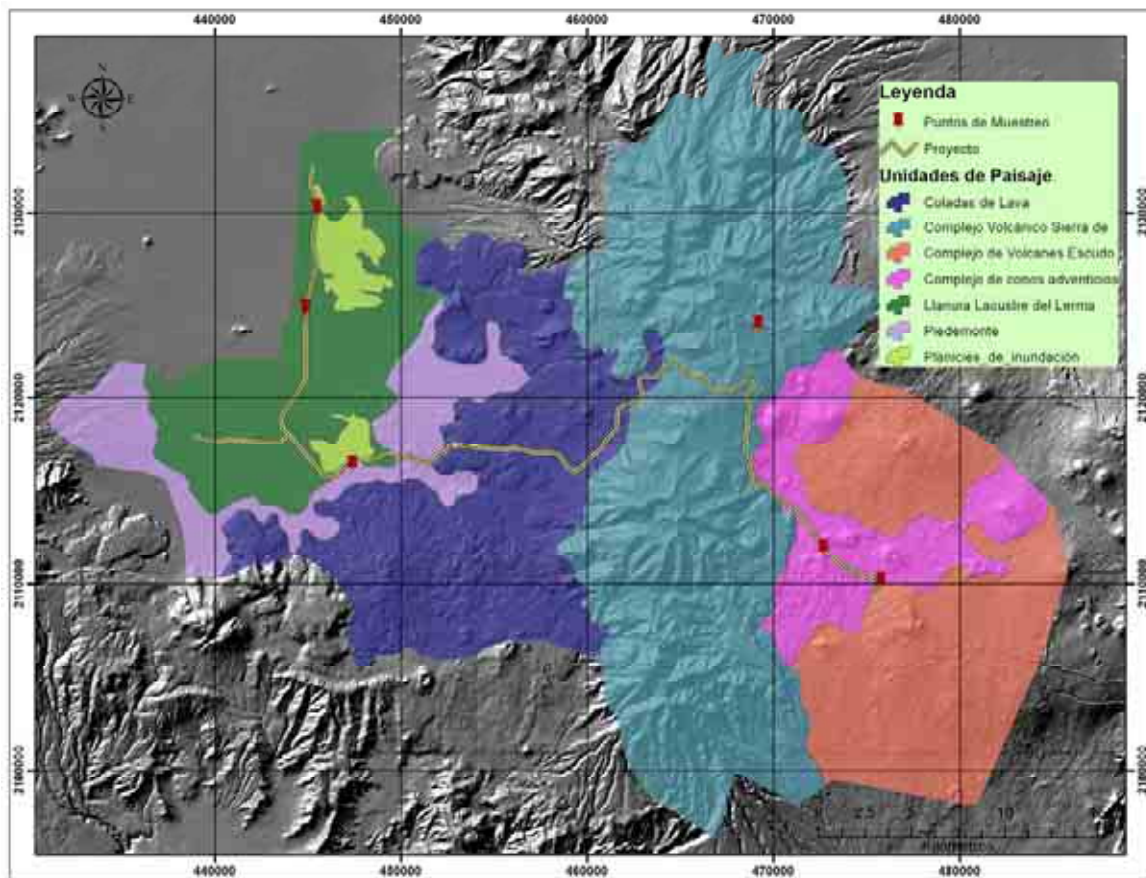


Figura IV.1.4.2-1. Distribución de las unidades de paisaje en el SAR

En las siguientes fotos, se puede ver los 7 sistemas antes citado.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Llanura lacustre de Lerma



Planicie lacustre



Piedemonte



Coladas de lava



Complejo volcánico Sierra de Las Cruces



Complejo de conos adventicios





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Complejo de volcanes en escudo

La distribución de los tipos de suelo en la zona de estudio, es de la siguiente manera:

*Feozems háplicos asociados a Vertisoles pélicos.* Esos suelos se distribuyen en las partes más bajas del SAR, es decir en casi toda la planicie lacustre del Lerma, además en el piedemonte. Este tipo de suelos, normalmente son porosos, fértiles y buenos para actividades agrícolas (WRB 2006).

*Regosoles dístricos asociados a Litosoles.* Estos suelos se presentan en las partes correspondientes a las coladas de lava y en la parte del piedemonte del Nevado de Toluca, se caracterizan por presentar poco desarrollo a causa de un contenido de pedregosidad a poca profundidad (hasta 20 cm.) El potencial para estos dos tipos de suelo es principalmente para cultivo de pastizal.

*Andosoles mólicos.* Estos suelos se distribuyen en toda la parte que corresponde al complejo volcánico. Presentan horizontes superficiales muy ricos en materia orgánica. Se les considera con un alto potencial agrícola y forestal, ya que son suelos fértiles, principalmente los desarrollados sobre cenizas volcánicas.

Para evaluar la calidad del paisaje se utilizó el método directo de subjetividad compartida y el método indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomó como base



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

la clasificación de las clases de calidad escénica propuesta por USDA, Forest Service, 1974, que se modificaron para adecuarlas a las características del área de estudio y del tipo de proyecto.

***IV1.4.2.3 Calidad del paisaje***

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se define gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca 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, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (Cuadro IV.4.2-1). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, forma de las rocas, vegetación, formas de agua: arroyos y ríos) de la siguiente manera:

**Descripción y definición de clases**

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura,

pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales

Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

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 se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que puede la zona obtener es de 15 y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase de calidad paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Valores entre 1 – 5 = Clase C (calidad paisajística baja)

Valores entre 6 – 10 = Clase B (calidad paisajística media)

Valores entre 11 –15 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco pero se considero para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Cuadro IV.4.3-1).

**Cuadro IV.4.3-1. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).**

ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS (AP)	1.1.2. CLASES DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS (AP)	1.1.2. CLASES DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	Alta	Media	Baja
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.
Grado de urbanización (AP-4)	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , 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 <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998)

**Criterios de calificación:**

*Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje.* Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Presencia Hidrológica.* El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.

*Rasgos de la vegetación.* Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

*Presencia de Fauna.* Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental.

*Grado de urbanización.* Este es un valor extrínseco del paisaje pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en el Cuadro IV.4.3-2.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cuadro IV.4.3-2. Valoración de la calidad de las unidades de paisaje a afectar por la construcción de la Obra.

<b>Unidad de paisaje</b>	<b>Total</b>					<b>Clase de calidad del paisaje</b>
Coladas de lava	1	1	2	1	5	Baja
Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin	1	3	3	2	9	Media
Complejo de volcanes escudo	1	2	3	1	7	Media
Complejo de conos adventicios	1	1	3	2	7	Media
Llanura lacustre del Lerma	1	1	3	1	6	Media
Piedemonte	1	1	2	1	5	Baja
Planicies de inundación	1	2	3	1	7	Media

El análisis de la información, muestra que hay dos niveles de calidad:

**a) Calidad de paisaje media.**

Se presenta en las unidades de Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin, Complejo de volcanes escudo, Complejo de conos adventicios, Llanura lacustre del Lerma y Planicies de inundación, estos sitios conservan aún elementos de bosque de pino y oyamel abarcado un 40% de cobertura a nivel de SAR, estas unidades presentan distintos



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

grados de perturbación originados principalmente por la presencia humana, extracción de materiales, apertura de caminos y brechas e introducción ganadera.

Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin:

En esta zona se desarrolla vegetación de bosque de pino y oyamel sobre las laderas y con buen estado de conservación, no obstante, algunas partes planas han sido desmontadas y se observa evidencia de la acción de talamontes, que extraen de forma ilegal la madera; por lo que resulta una actividad que está ocasionando un importante deterioro en el área natural protegida del Chichinautzin, es importante resaltar la presencia de *Romerolagus diazi* (teporingo o zacatucho) y el gorrión serrano (*Xenopiza baileyi*) en las zonas montañosas especies que se encuentran en estatus de protección especial



Comunidad de bosque de oyamel



Zona perturbada por actividad antropica (tala clandestina)

Complejo de volcanes escudo



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el SAR se observan al menos dos cuerpos volcánicos que emitieron lavas muy fluidas dando origen a amplios piedemonte expandidos y con baja pendiente, denominados volcanes escudo, sobre los que se desarrolla una cobertura vegetal densa. Forman parte de los grandes corredores de vegetación y fauna.



Cobertura vegetal densa

*Complejo de conos adventicios*

Estos conos abundan en el área de estudio y aparecen a manera de islas que emergen en un mar de zonas agrícolas. En general conservan con buen estado su vegetación original sobre las laderas empinadas; sin embargo, varios de ellos son utilizados como bancos de materiales por lo que presentan al menos una cara expuesta de donde se extrae el material. Hay poca continuidad por corredores de vegetación que permitan la comunicación entre estos conos, por lo que el aislamiento entre ellos resulta de importancia para el desplazamiento de la fauna terrestre, quedando las especies sujetas a un efecto similar al que se da en verdaderas islas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Conos volcánicos

*Llanura lacustre del Lerma*

La zona se encuentra decretada como el Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas de Lerma, actualmente es utilizada para cultivo agrícola en los años en que no ocurre la inundación natural de esta llanura. Asimismo, en los años en que se inunda, se desarrolla una comunidad de tular. Esta unidad reciben las aguas negras sin tratamiento alguno, procedentes de diversos poblados en sus alrededores, a través del gran número de canales existentes que desembocan en esta área natural protegida.



Vistas actuales de la llanura lacustre del Lerma

*Planicies de inundación*





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Esta unidad está conformada por dos cuerpos de agua dentro del SAR, que forman la parte medular de los polígonos II y III del ANP. Albergan gran cantidad de fauna, principalmente de aves. La laguna del polígono II muestra menor profundidad y mayores problemas de contaminación por aguas negras que la del polígono III, donde incluso existe la caza organizada de patos en determinadas temporadas. Tiene el mismo problema de vertido de aguas residuales procedentes de los poblados a su alrededor en las partes altas al oeste del ANP, a través de gran cantidad de canales existentes. La carretera pasará cerca de estas zonas, sin ocasionar daños relevantes en ellas.



***b) Calidad de paisaje baja.***

Se encuentra en zonas de pie de monte y coladas de lava. Se han instalado algunos asentamientos humanos, terrenos agrícolas y pastizales (aunque no es la generalidad en toda la Zona del SAR), mismos que han originado que la estructura de las comunidades vegetales estén perturbadas. Otro factor que se ha visto afectado por las transformaciones en la zona es la fauna, cuyos animales han sido desplazados y desprovistos de hábitat, sitios de alimentación y/o descanso.

*Piedemonte*

Estas son las zonas más afectadas por el desmonte en la región ya que han sido instalados cultivos y viviendas, con poco cuidado del suelo, lo que genera problemas de erosión en varios puntos dentro del SAR, así como en la recarga de acuíferos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área, pasando por los poblados de Atizapán, Almoloya, Capulhuac y Texcalyacac, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos.



Vista actual del pie de monte

*Coladas de lava*

Por la juventud de esta unidad, el suelo se ha ido formando y acumulando en oquedades, por lo que los árboles de pino se encuentran dispersos ocupando estas oquedades. En el espacio intermedio crecen zacatonales y las zonas planas son pequeñas y escasas, por lo que el terreno no es apto para la siembra de avena, en las partes planas de todas las coladas de lava dentro del SAR, la perturbación es muy alta por la instalación de asentamientos humanos, constituidos por los poblados de Tianguistenco, San Nicolás Coatepec y Xalatlaco, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos, y las zonas de cultivo de estas localidades. En esta unidad ocurre la extracción de madera, el uso de la unidad para pastoreo de animales y en las zonas planas con mayor desarrollo de suelo, la instalación de cultivos de maíz, principalmente.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**a)**

a) Vista actual de la vegetación de pino en el borde de una colada de lava. b) Vista aérea de la unidad de coladas de lava en donde se aprecia que solo los bordes más pedregosos conservan la vegetación de pino, estando las crestas de las coladas ocupadas por zonas agrícolas y urbanas.

**b)**

#### **IV.1.5. FAUNA**

México ocupa un lugar destacado a nivel mundial por su biodiversidad, situándose entre los primeros doce países con más flora y fauna del mundo (Arita 1993, Flores 1993, Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Toledo 1988). Esta gran diversidad biológica es resultado de la ubicación geográfica del territorio mexicano, al sobreponerse entre la interacción de las dos grandes regiones biogeográficas del Continente Americano, la *Neártica* y *Neotropical* (Fig. IV.1.5.1); aunado a ello, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en su superficie, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que dotan al país de un doble conjunto de especies, el primero constituido por especies de origen o afinidad boreal (encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos) y el segundo conformado por especies de afinidad tropical (habitantes de las partes bajas o medias, con climas cálidos secos y húmedos; Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Todas estas características han generado que en el territorio mexicano se habiten cerca de 20,000 especies de plantas y cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres (México ocupa el primer lugar con 717 especies de reptiles, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar con 282 especies de anfibios y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies). Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes et al. 1995).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/vegfauna/fauna.cfm>

**Figura IV.1.5-1.** Regiones faunísticas y principales ecosistemas presentes en México.

El proyecto de estudio Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango se ubica en los Estados de México y Morelos. Ambos estados se encuentran inmersos entre la interacción de las dos regiones biogeográficas del Continente Americano. Aunado a esto, en ambos estados existen dos de los principales ecosistemas del país: Bosque Templado y Selva Baja Caducifolia (Figura IV.1.5.1).

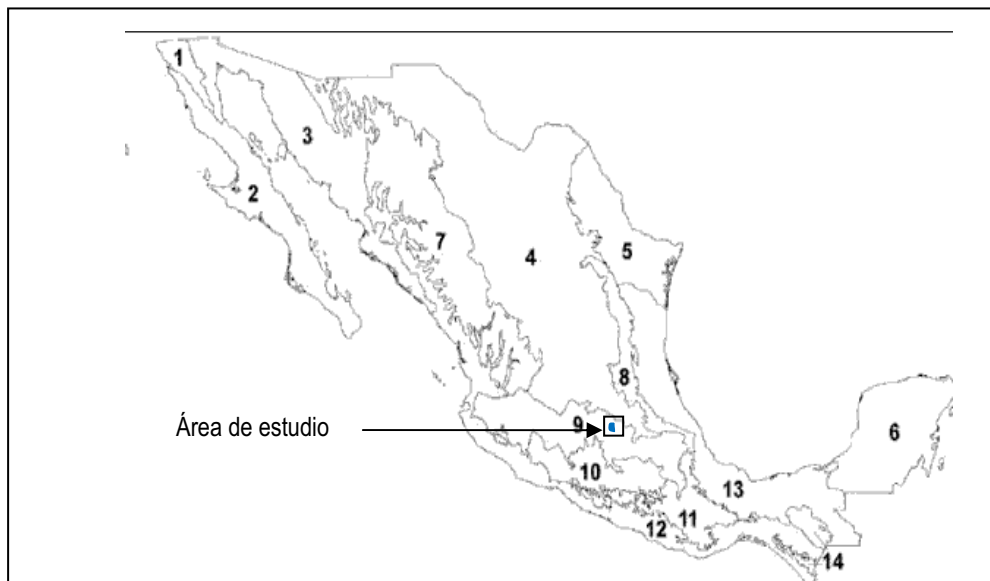
De acuerdo a Rzedowski (1978), el área de estudio se encuentra dentro de la Provincia Biótica Eje Volcánico Transversal o Transmexicano (Figura IV.1.5.2). Esta es una de las regiones más importantes del país para la biodiversidad, ya que su compleja topografía, su historia geológica, los diferentes tipos de suelo que generan una gran diversidad de hábitat, el clima, han dado como resultado no solo una amplia diversidad biológica, sino también, que esta provincia sea uno de los principales centros de endemismos del país (Cuadro 2.2.1.; CONABIO 2007a, Flores y Gerez 1994, Toledo 1988, Velásquez y Romero, 1999).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el Eje Volcánico Transmexicano se pueden encontrar especies de fauna como: *Romerolagus diazi*, *Ambystoma rivularis*, *Pseudoeurycea scandens*, *Rana montezumae*, *Xenospiza baileyi*, *Geothlypis speciosa*, *Marmosa canescens oaxacae*, *Sylvilagus floridanus aztecas*, *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus aztecus hylocetes*, *P. leucotus*, *Reithrodontomys chrysopsis*, *Spermophilus m. mexicanus*, *Cryptotis goldmani alticola* y *Sorex vagrans orizabae*, *Odocoileus virginianus*, entre otras.



<http://scielo.unam.mx/img/revistas/rmbiodiv/v76n2/a06f31.gif&imgrefurl>

**Figura IV.1.5.2.** Provincias biogeográficas de México de acuerdo a Rzedowski (1978). 1, California; 2, Baja California; 3, Sonora; 4, Altiplano Mexicano; 5, Tamaulipas; 6, Península de Yucatán; 7, Sierra Madre Occidental; 8, Sierra Madre Oriental; 9, Eje Volcánico Transmexicano; 10, Cuenca del Balsas; 11, Sierra Madre del Sur; 12, Costa Pacífica Mexicana; 13, Golfo de México; 14, Chiapas.

Considerando lo mencionado con anterioridad, los Estado de México y Morelos, que se encuentran inmersos en la provincia biótica del Eje Volcánico Transmexicano, lo que ha generado que ambos estados sean considerados entre los más importantes en presencia de vertebrados, no solo por su diversidad que los ha colocado en el lugar 13 y 11 respectivamente,



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

sino también por el alto número de especies endémicas presentes en su territorio (Cuadro IV.1.5.1; CONABIO 2007a, Flores-Villela y Gerez 1994, Toledo 1988).

**Cuadro IV.1.5.1.** Vertebrados presentes en los estados de México y Morelos (CONABIO 2007a, Flores-Villela y Gerez 1994).

Estado de México						
Numero de vertebrados	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total	
Endémicos de Mesoamérica	25	43	74	15	157	
Endémicos al País					90	
Endémicos al Estado	5	1	0	0	6	
NOM-059-SEMARNAT-2001	5	0	-	0	5	
Estado de Morelos						
Numero de vertebrados	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total	
Endémicos de Mesoamérica	22	57	62	22	163	
Endémicos al País			0		94	
Endémicos al Estado	2	1	0	0	3	
NOM-059-SEMARNAT-2001	2	0	-	0	2	

El área de estudio está ubicada en los municipios de Lerma, Tianguistenco y Xalatlaco en el Estado de México y en el municipio de Huitzilac en el Estado de Morelos; el trazo del proyecto pasa por el sitio RAMSAR: "Ciénegas de Lerma" (4MX022), la Región Hidrológica Prioritaria "Cabecera del Río Lerma" y la parte norte del Área Natural protegida "Corredor Biológico Chichinautzin" (cercano y en paralelo a la zona núcleo número uno). También, el trazo se encuentra cercano a dos Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (Ciénegas de Lerma "C-11" y Sur del Valle de México "C-19"). Estas áreas de conservación albergan una gran diversidad biológica, además de que en ellas también está la presencia de especies endémicas al país, entre las que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

destacan *Romerolagus diazi*, *Xenospiza baileyi*, *Geothlypis speciosa*, por ser de distribución restringida y encontrarse enlistadas en la NOM-059 bajo la categoría de en peligro de extinción (cuadro IV.1.5.2).





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro IV.1.5.2.** Especies principales de fauna silvestre presentes en áreas de importancia o regiones prioritarias en el SAR (CONABIO 2007b).

Área		Especies representativas
Categoría	Nombre	
ANP (Área Natural Protegida)	Corredor Biológico Chichinautzin	<i>Rhyacosiredon zempoalensis</i> , <i>Dendrotyx macroura</i> , <i>Xenospiza baileyi</i> , <i>Cyrtonyx montezumae</i> , <i>Phrynosoma orbiculare alticola</i> , <i>Romerolagus diazi</i> , <i>Neotomodon alstoni</i> , <i>Puma concolor</i> , <i>Lynx rufus</i>
SITIO RAMSAR	Ciénegas del Lerma (4MX022)	<i>Ambystoma granulosum</i> , <i>A. lermensis</i> , <i>Geothlypis speciosa</i> , <i>Ixobrychus exilis</i> , <i>Coturnicops noveborascensis</i> , <i>Bassariscus astutus</i> .
RHP (Región Hidrológica Prioritaria)	Cabecera del Río Lerma	<i>Geothlypis speciosa</i> , <i>Ixobrychus exilis</i> , <i>Rallus elegans tenuirostris</i> <i>Anas acuta</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>A. cyanoptera</i> , <i>A. discors</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Aythya affinis</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. valisineria</i> , <i>Gallinago gallinago</i> , <i>Ambystoma lemaensis</i> .
AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves)	Ciénegas del Lerma (C-11)	<i>Anas diazi</i> , <i>Coturnicops noveborascensis</i> , <i>Geothlypis speciosa</i> , <i>Ixobrychus exilis</i> , <i>Rallus elegans tenuirostris</i> , <i>Rallus limicola</i> .
AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves)	Sur del Valle de México (C-19)	<i>Dendrotyx macroura</i> , <i>Streptoprocne semicollaris</i> , <i>Picoides stricklandi</i> , <i>Campylorhynchus megalopterus</i> , <i>Catharus occidentalis</i> , <i>Ridwayia pinicola</i> , <i>Ergaticus ruber</i> , <i>Geothlypis nelsoni</i> , <i>Oriturus superciliosus</i> , <i>Atlapetes virenticeps</i> . <i>A. pileatus</i> , <i>Toxostoma ocellatum</i> y <i>Xenospiza baileyi</i> .



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

#### **IV.1.5.1. Características físico-ambientales del SAR**

Algunos autores recomiendan que se debe evaluar el tipo y uso de las diferentes comunidades vegetales (Collingham y Huntley 2000), así como el uso de suelo que se realiza en la localidad; ello permite tener conocimiento de la pérdida y fragmentación del hábitat, además de las barreras físicas artificiales, como factores determinantes en la presencia y distribución de las especies de fauna silvestre en la localidad. La modificación y fragmentación del hábitat puede generar diferentes resultados, uno de ellos puede amenazar la sobrevivencia de muchas especies de fauna silvestre al influir de manera directa en la pérdida de sitios para su protección, alimentación y reproducción (Lanning 1982). Por otro lado, existen varios estudios en los que se menciona la existencia de especies que ahora son más comunes en áreas fragmentadas o deforestadas (Ambuel y Temple 1983).

El sistema ambiental regional (SAR) contiene una gran heterogeneidad de paisajes, que van desde zonas bajas de humedales y fuerte inundación, hasta zonas de alta montaña y paisajes de bosques de pino y oyamel, con páramos de altura con zacatonales (Foto IV.1.5.1.1). Con una zona fuertemente antropizada y la existencia de diversos poblados, caminos de acceso pavimentados y terracerías. La presión sobre los ecosistemas parte principalmente del crecimiento poblacional, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación ocasionada por la tala clandestina de bosque y la extracción de suelo en la parte montañosa. Se suma a ello la fuerte transformación de los páramos de alta montaña con zacatonales, a cultivos de avena, principalmente en la parte del Estado de Morelos. Asimismo, la planicie de inundación, las llanuras lacustres del Lerma y el propio canal Lerma reciben las aguas negras sin tratamiento alguno, procedentes de diversos poblados en sus alrededores, a través del gran número de canales existentes que desembocan en esta área natural protegida. Estas planicies incluso en ocasiones son sometidas a vertido de aguas residuales de origen industrial, las que según reportan los lugareños, incluso tiñen el agua de rojo.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



**Foto IV.1.5.1.1.** Vistas actuales de los diferentes tipos de hábitat en la zona del SAR: A) zonas de humedales, B) zonas de alta montaña de bosques de pino con pastizal, C) bosque de oyamel.

La zona mejor conservada dentro del SAR corresponde al Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin (foto IV.1.5.1.2), por donde el tramo carretero cruza entre la población de El Capulín y Agua de Pájaros. En esta zona se desarrolla vegetación de bosque de pino y oyamel sobre las laderas, que en comparación con las demás zonas, ésta presenta un mejor estado de conservación. No obstante, algunas partes planas han sido desmontadas y se observa evidencia de la acción de tala montes, que extraen de forma ilegal la madera; por lo que resulta una actividad que está ocasionando un importante deterioro en el área natural protegida del Chichinautzin en esta zona.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Foto IV.1.5.1.2.** Vista de la Sierra del Chichinautzin

A lo largo del trazo de la autopista pueden identificarse básicamente tres tipos de hábitat: la zona de coníferas (oyamel, pino, encino y pastizales amacollados; fotos IV.1.5.1.3 y IV.1.5.1.4) que se encuentra ubicada en el tramo carretero Tres Marías-Xalatlaco, la zona de humedal ubicada en dos puntos de zona inundable (foto IV.1.5.1.5), una en el pueblo de Amoloya del río del tramo Xalatlaco-Tenango y otra en el río Lerma ubicado en el tramo Tenango-Lerma; y finalmente la zona antropizada ubicada en el tramo Xalatlaco-Tenango (foto IV.1.5.1.6). La zona de coníferas y la zona de humedales, son las que tienen una mayor representatividad de grupos faunísticos (Figura IV.1.5.1.1).



**Foto IV.1.5.1.3.** Vistas actuales de los diferentes tipos de hábitat en la zona del SAR: A) Bosque de Oyamel, B) Bosque de pino.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Foto IV.1.5.1.4. Vistas actuales de los diferentes tipos de hábitat en la zona del SAR: A) Pastizal amacollado, B) bosque de pino-encino.**



**Foto IV.1.5.1.5. Vistas del hábitat ubicado en zonas de humedales.**



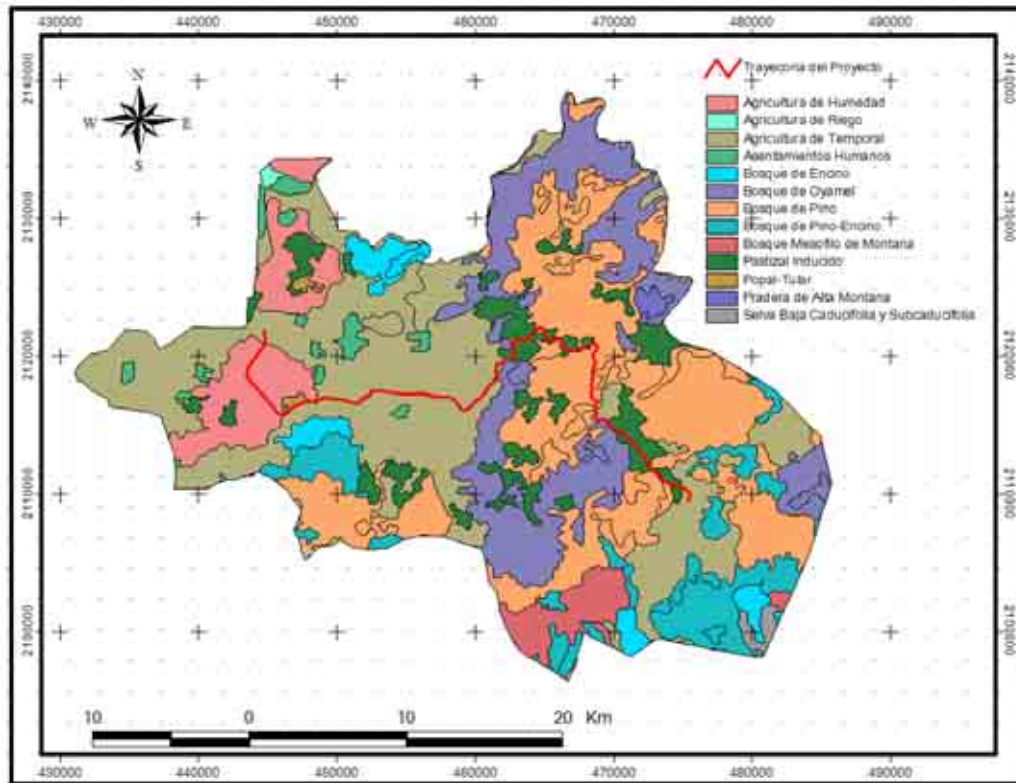
**Foto IV.1.5.1.6. Vista de las zonas que han sido abiertas para la agricultura. A) Áreas de cultivo de avena, B) áreas de cultivo de maíz.**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



**Figura IV.1.5.1.1.** Distribución de los diferentes tipos de hábitat presentes en el SAR.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**IV.1.5.2. Fauna Silvestre registrada en campo**

La construcción del Proyecto, Autopista Lerma-Tres Marías y el Ramal Tenango puede inferir sobre la composición, distribución, abundancia y riqueza de los vertebrados terrestres, especialmente sobre especies bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-ECOL-2001. En el área de estudio se estima que potencialmente pueden encontrarse alrededor de 26 especies de anfibios (Velásquez y Romero 1999, CONABIO 2002), 56 de reptiles (Velásquez y Romero 1999), 336 de aves (Velásquez y Romero 1999, CONABIO 2002b y 2002c, Ceballos 2003) y 60 de mamíferos (Ver Anexo Fauna; Villa et al. 1999).

En el trabajo de campo, para llevar a cabo el registro de fauna silvestre, se realizaron cuatro transectos intensivos. Los transectos fueron distribuidos al azar a lo largo del trazo de la carretera y en el SAR (Fig. IV.1.5.2.1). De las observaciones realizadas se encontró que la herpetofauna estuvo representada por siete especies de reptiles (Cuadro IV.1.5.2.1), las aves por 42 especies (Cuadro IV.1.5.2.2) y los mamíferos por cuatro especie (Cuadro IV.1.5.2.3).

**Cuadro IV.1.5.2.1. Especies de reptiles registradas en el trabajo de campo.**

Familia	Nombre científico	Hábitat	NOM-059*	Endémica
Anguidae	<i>Barisia planifrons</i>	Bosque		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Bosque	Pr	X
	<i>Sceloporus undulatus</i>	Bosque		
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Bosque		
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Bosque	A	X
Culebridae	<i>Storeria storeroides</i>	Bosque		
Crotalidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Bosque		X

\*Nota: Nom-059-SEMARNAT-1002: P-Peligro de extinción; A- Amenazada; Pr-Protección Especial





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Cuadro IV. 1.5.2.2. Especies de aves registradas.**

Familia	Nombre científico	Hábitat	NOM-059	Endémica
Ardeidae	Bubulcus ibis	Lagunas		
	Ardea herodias	Lagunas		
Threskiornithidae	Plegadis chihi	Lagunas		
Anatidae	Anas americana	Lagunas		
	Anas discors	Lagunas		
	Anas crecca	Lagunas		
Cathartidae	Cathartes aura	Lagunas, Bosque		
Accipitridae	Buteo swainsoni	Bosque	Pr	
	Buteo albonotatus	Lagunas	Pr	
	Buteo jamaicensis	Lagunas		
Falconidae	Falco sparverius	Bosque	Pr	
Odontophoridae	Dendrortyx macroura	Bosque	Pr	X
Rallidae	Porzana carolina	Lagunas		
	Gallinula chloropus	Lagunas		
	Fulica americana	Lagunas		
Charadriidae	Charadrius vociferus	Lagunas		
Scolopacidae	Bartramia longicauda	Lagunas		
	Actitis macularia	Lagunas		
Columbidae	Columbina inca	Lagunas		
Tyrannidae	Empidonax sp	Lagunas		
	Pyrocephalus rubinus	Lagunas		
	Tyrannus vociferans	Bosque		
Turdidae	Turdus migratorius	Bosque		
Aegithalidae	Psaltriparus minimus	Bosque		
Laniidae	Lanius ludovicianus	Lagunas		
Fringillidae	Carpodacus mexicanus	Bosque		
	Sialia sialis	Bosque		
Parulidae	Dendroica coronata	Lagunas, Bosque		
	Geothlypis speciosa	Lagunas		X



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Familia	Nombre científico	Hábitat	NOM-059	Endémica
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Bosque		
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Lagunas		
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Bosque		X
	<i>Pipilo fuscus</i>	Bosque		
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Lagunas		
	<i>Aimophila</i> sp	Lagunas/Bosque		
	<i>Spizella passerina</i>	Lagunas/Bosque		
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Lagunas		
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Lagunas/Bosque		
	<i>Molothrus aeneus</i>	Lagunas		
Silviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Bosque		
Vireonidae	<i>Vireo</i> sp	Bosque		
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Bosque		

\*Nota: Nom-059-SEMARNAT-1002: P-Peligro de extinción; A- Amenazada; Pr-Protección Especial

**Cuadro IV. 1.5.2.3. Especies de mamíferos registradas en campo.**

Familia	Nombre científico	Hábitat	NOM-059	Endémica
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Bosque		
	<i>Romerolagus diazi</i>	Pastzales	P	X
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Bosque		
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Bosque		

\*Nota: Nom-059-SEMARNAT-1002: P-Peligro de extinción; A- Amenazada; Pr-Protección Especial

**IV.1.5.2.1. Sitios de observación de fauna silvestre en el SAR**

Se realizaron cuatro muestreos intensivos de fauna ubicados en zona de humedales y la zona de bosque de coníferas (véase Figura IV.1.5.2.1.1).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Distribución de las especies de fauna registradas en el trabajo de campo, del proyecto Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango Estados de México y Morelos.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Descripción de los sitios**

*Primer Sitio de Observación*

La ubicación de este sitio se encuentra en las coordenadas UTM X: 445392, Y: 2130168. La vegetación en este punto estaba representada por tular y vegetación asociada y cultivos de maíz. En este sitio se encontraron un total de 18 especies de aves pertenecientes a 13 familias y 17 géneros (cuadro IV.1.5.2.1.1). Cabe destacar que los pobladores de la región hicieron mención a la presencia de mencionaron la presencia de *Ambystoma* sp. en el lago.

Cuadro IV.1.5.2.1.1. Especies de aves registradas en el primer punto de observación.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Tipo de Registro</b>
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Visual
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara-blanca	Visual
Anatidae	<i>Anas americana</i>	Pato cabeza-roja	Visual
	<i>Anas discors</i>	Cerceta alazul	Visual
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla colaraja	Visual
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta frente-roja	Visual
	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Visual
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	Visual
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	Visual
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alacaudón verdugo	Visual
Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	Visual
	<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común	Visual
Parulidae	<i>Geothlypis speciosa</i>	Mascarita transvolcánica	Visual
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Visual



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Visual
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Visual
Silviinae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Visual
Vireonidae	<i>Vireo</i> sp.	Vireo	Visual

*Segundo Sitio de Observación*

La ubicación de este sitio se encuentra en las coordenadas UTM X:446783, Y:116263. El tipo de vegetación presente en este sitio está representado principalmente por tulares y cultivos de maíz. Se encontraron un total de 18 especies de aves, pertenecientes a 12 familias y 17 géneros (cuadro IV.1.5.2.1.2).

Cuadro IV.1.5.2.1.2. Especies de aves registradas en el segundo punto de observación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Visual
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta alaverde	Visual
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Visual
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora	Visual
	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Visual
Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito ganga	Visual
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola colalarga	Visual
Tyrannidae	<i>Empidonax</i> sp	Mosquero	Visual
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Visual
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Visual
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	Visual
	<i>Aimophila</i> sp	Zacatonero	Visual
	<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común	Visual



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	Visual
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Visual
Vireonidae	<i>Vireo</i> sp	Vireo	Visual
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Visual

*Tercer Sitio de Observación*

La ubicación de este sitio se encuentra en las coordenadas UTM X:472655, Y:2111913. El tipo de vegetación presente en este sitio se conforma principalmente de bosque de pino con zonas de pastizal. En este punto se registraron una total de 18 especies; de los cuáles seis especies son reptiles pertenecientes a tres familias y cuatro géneros (cuadro IV.1.5.2.1.3), mientras que nueve especies corresponden al grupo de las aves pertenecientes a nueve familias y nueve géneros (cuadro IV.1.5.2.1.4), y tres especies de mamíferos de tres familias y tres géneros (IV.1.5.2.1.5).

**Cuadro IV.1.5.2.1.3.** Especies de reptiles registradas en el tercer punto de observación

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Anguillidae	<i>Barisia planifrons</i>	Lagarto	Visual
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Visual
	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija	Visual
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija escamosa escalonada	Visual
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	Visual
Crotalidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	Víbora de cascabel transvolcánica	Visual



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Cuadro IV.1.5.2.1.4.** Especies de aves registradas.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Tipo de Registro</b>
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual
Odontophoridae	<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz coluda nevolcánica	Visual
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gitón	Visual
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Visual
Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	Visual
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	Visual
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal avispero	Visual
Silviinae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Visual
Vireonidae	<i>Vireo</i> sp	Vireo	Visual

**Cuadro IV.1.5.2.1.5.** Especies de mamíferos registradas en el tercer punto de observación.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Tipo de Registro</b>
Leporidae	<i>Romerolagus diazi</i>	Zacatuche, conejo de los volcanes	Rastro (excreta)
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Rastro (excreta)
Falidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince, gato montes	Rastro (excreta)

*Cuarto Sitio de Observación*

La ubicación de este sitio se encuentra en las coordenadas UTM X:469532, Y:2124763. El tipo de vegetación que se presenta en la zona está conformado principalmente de bosque de pino con zonas de pastizal. En este sitio se detectó la presencia de tres especies de reptiles





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

pertenecientes a dos familias y dos géneros (Cuadro IV.1.5.2.1.6); 13 de aves de nueve 9 familias y 13 géneros (Cuadro IV.1.5.2.1.7) y una especie de mamífero (Cuadro IV.1.5.2.1.8).

**Cuadro IV.1.5.2.1.6.** Especies de reptiles registradas en el cuarto punto de observación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Visual
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija escamosa escalonada	Visual
Culebridae	<i>Storeria storeroides</i>	Culebra parda mexicana	Visual

**Cuadro IV.1.5.2.1.7.** Especies de aves registradas en el cuarto punto de observación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Visual
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Buteo de Swanson	Visual
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo	Visual
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gitón	Visual
Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	Visual
	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Visual
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	Visual
	<i>Aimophila sp</i>	Zacatonero	Visual
	<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común	Visual
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	Visual
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	Visual
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Cardenal avispero	Visual
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Visual



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Cuadro IV.1.5.2.1.8.** Especies de mamíferos registradas en el cuarto punto de observación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de Registro
Sciuridae	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla	Visual

**Distribución de especies importantes que se distribuyen en la zona del proyecto.**

Dentro de las especies importantes que se distribuyen en el área del proyecto Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango, destaca la presencia de cinco de ellas por ser especies endémicas y distribución limitada; además, tres de ellas están bajo el estatus de en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (el zacatuche –*Romerolagus diazi*-, el gorrión serrano –*Xenospiza baileyi*-, la mascarita transvolcánica –*Geothlypis speciosa*-) y las otras dos bajo Protección Especial (ajolote granulado –*Ambistoma granulosum*-, ajolote de Lerma –*Ambistoma lermaensis*). Es por ello que en el siguiente mapa se presentan los sitios de registro tanto teóricos como registros de campo y los diferentes hábitat en donde fueron registradas estas especies. Cabe señalar que aun cuando no se cuenta con registros teóricos de las dos especies de ajolotes, y no fueron registradas en campo, por entrevistas a personas de las comunidades aledañas, se infiere su presencia hacia las zonas de humedales. De igual manera, de acuerdo a lo observado en campo y apoyados en la bibliografía, las áreas de humedales es el hábitat preferente de la mascarita tranvolcánica, por lo que su distribución en la zona está estrechamente ligada con estas áreas inundables. Por otro lado, para gorrión serrano solo se cuenta con registros bibliográficos en la zona (Oliveras de Ita y Gómez de Silva 2002), ya que no fue observado en campo; mientras que para el zacatuche, se cuenta con registros indirectos (excretas) y registros bibliográficos ( ) que nos muestran la importancia de las áreas con pastizales amacollados hacia sitios más elevados de la zona. Estos datos nos ayudan a inferir la distribución del hábitat de estas especies y con ello su posible distribución. No obstante, para establecer las medidas de mitigación específicas de estas especies, se deberá realizar estudios de diagnostico de cada una de ella (Ver Cap. VI medidas de mitigación para fauna).



**Gobierno del Estado de México**

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Mapa de zonas de distribución del hábitat de  
especies prioritarias.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**IV.1.5.3. Especies importantes de fauna silvestre en el SAR**

Es importante conocer ciertas características de la biología de algunas especies que están presentes en el área del proyecto. Sobre todo de aquellas especies que tienen un interés particular, por lo que son consideradas como especies importantes. Bajo este contexto, las especies importantes son aquellas especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, especies endémicas y especies enlistadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES). Basados en lo anterior, de las especies con potencial presencia en el SAR, en la bibliografía se mencionan que 81 especies de fauna se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), 106 especies son endémicas y 45 especies en la Convención Internacional de Tráfico de Especies Silvestres (Cuadro IV.1.5.3.1)

**Cuadro IV.1.5.3.1.** Número de especies consideradas importantes por grupo faunístico (NOM-059-SEMARNAT-2001, especies endémicas y especies en CITES).

Fauna	Endémicas	NOM-059			CITES
		Pr	A	P	
Anfibios	22 (-)	8 (-)	7	1	-
Reptiles	37 (2)	15(1)	10 (2)	1	-
Aves	35 (3)	24 (4)	9	3	1* (1*); 43 <sup>a</sup> (3 <sup>a</sup> )
Mamíferos	14 (1)	-	2	1 (1)	1* (1)*
<b>Total</b>	<b>108 (6)</b>	<b>47 (5)</b>	<b>28</b>	<b>6 (1)</b>	<b>45 (5)</b>

**Nota:** () Especies registradas en campo. CITES \*Apéndice I, <sup>a</sup>Apéndice II.

A continuación se hace una breve descripción de algunas especies importantes, poniendo especial interés en aquellas especies consideradas prioritarias por la SEMARNAT.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Cuadro IV.1.5.3.2.** Descripción de especies consideradas prioritarias por la SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT-2001 (*Ambystoma granulatum*, *Ambystoma lermaensis*, *Phrynosoma orbiculare alticola*, *Thamnophis eques*, *Sceloporus grammicus microlepidotus*, *Xenospiza baileyi*, *Geothlypis speciosa*, *Dendrortyx macroura*, *Buteo swainsoni*, *Buteo albonotatus*, *Falco sparverius*, *Romerolagus diazi*), especies endémicas (*Ambystoma granulatum*, *Ambystoma lermaensis*, *Phrynosoma orbiculare alticola*, *Crotalus triseriatus*, *Sceloporus grammicus microlepidotus*, *Xenospiza baileyi*, *Geothlypis speciosa*, *Dendrortyx macroura*, *Romerolagus diazi*).

	<i>Ambystoma granulatum</i>
	<p><b>Distribución:</b> Sólo en un área pequeña al noroeste de Toluca a 3,000 msnm (Shaffer et al. 2004), pero se ha reportado en el sitio RAMSAR "Ciénegas del Lerma" (Ceballos 2003). Se desconocen el estado de las poblaciones.</p> <p><b>Hábitat:</b> En tierra, pasa la mayoría del tiempo en zonas de pastizal. Se reproduce en pequeños cuerpos de agua, tanto naturales como artificiales. (Shaffer <i>et al.</i>, 2004).</p> <p><b>Estatus:</b> Endémicas, bajo Protección especial según la NOM-059 y en Peligro crítico en la lista roja de la UICN.</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



Área de estudio Lerma

*Ambystoma lermaensis*

**Distribución:** En el río y lago Lerma, en los alrededores de Almoloya entre 2,800 y 3,000 msnm (Shaffer et al. 2004), reportado en el sitio RAMSAR "Ciénegas del Lerma" (Ceballos 2003). Se desconocen el estado de las poblaciones.

**Hábitat:** puede alcanzar la madurez sexual sin metamorfearse, aunque si lo hace pasa la mayor parte del tiempo en zonas de pastizal. Se reproduce en arroyos, lagos y en cuerpos de agua moderadamente profundos.

**Estatus:** Endémica, bajo Protección especial según la NOM-059 y en Peligro crítico en la lista roja de la UICN.



Foto tomada por M. L. Quiroz-Cerón

*Phrynosoma orbiculare alticola*

**Distribución:** Norte de Morelos. Huitzilac: Fierro del Toro y Tres Marías; Tepoztlán: San Juan Tlacotenco; a una altitud de 2,200 msnm. (Castro-Franco y Bustos 2003)

**Hábitat:** Zonas de pastizal con bosque de pino. El cambio de uso de suelo para cultivar avena forrajera, ha modificado severamente el hábitat de estas lagartijas. (Castro-Franco y Bustos 2003)

**Estatus:** Endémica, Amenazada según la NOM-059.



*Crotalus triseriatus*

**Distribución:** Sólo México, en el Eje Neovolcánico desde el centro-oeste de Veracruz hacia Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Morelos y oeste de Michoacán, entre 2,500 y 4,572 msnm. (Canseco-Márquez y Mendoza-Quintano 2007).

**Hábitat:** Se encuentra usualmente en bosques abiertos de pino-encino, praderas y zacatonal alpino por encima del límite de la vegetación arbórea. Puede ocurrir en hábitats primarios y secundarios. También puede encontrarse en zonas agrícolas. (Canseco-Márquez y Mendoza-Quintano 2007).





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**


	<p><b>Estatus:</b> Endémica</p> <p><i>Thamnophis eques</i></p> <p><b>Distribución:</b> Desde el Centro, SE de Arizona y SE de Nuevo México en EUA hacia el sur a través de las sierras altas del oeste y sur de México a Oaxaca, en alturas de 53 a 2,590 msnm. México: Desde SO de Nuevo México por la Sierra Madre Occidental y el extremo occidental del desierto de Chihuahua a las montañas del sur del altiplano alrededor de la Ciudad de México. Hay una población aislada en la Sierra Madre del Sur. (Hammerson et al. 2007)</p> <p><b>Hábitat:</b> Esta fuertemente asociada a cuerpos de agua permanentes con vegetación, incluyendo estanques, lagos, ciénegas, pantanos, y vegetación riparia. Las poblaciones norteañas se encuentran usualmente cerca del agua, en el altiplano en bosque de pino-encino, también se encuentra en pastizales con mezquites y áreas desérticas, especialmente a lo largo de valles y bordes de arroyos. (Hammerson et al. 2007)</p> <p><b>Estatus:</b> No endémica, Amenazada según la NOM-059.</p>
	<p><i>Sceloporus grammicus microlepidotus</i></p> <p><b>Distribución:</b> Bosques del norte de Morelos. Cuernavaca 1 km N de Santa María Aguacatitlán; Huitzilac: Parque Nacional "Lagunas de Zempoala"; Tepoztlán: 5 km S de San Juan Tlacotenco; Ocuituco: cercanías de Ocuituco; Tetela del Volcán: 1.5 km NE de Hueyapan; Tlalnepantla: 1-5 km S de San Felipe Neri; Atlatlahucan: poblado de San Miguel Tlaltetelco; Totolapan: 2-3 km NO de Totolapan. Con registros adicionales en: Las Cruces: km 4 Carretera Zempoala-Huitzilac; pueblo de Tres Marías; 5 km S de Tres Marías (Huitzilac); alrededores de Tepoztlán; Amilcingo, San Juan Tlacotenco, Amatlán, 2 km SO de Amatlán, NE de Tepoztlán (Tepoztlán); 5 km NE de Tlalnepantla; 1 km N de Tlalnepantla (Tlalnepantla). Altitudinalmente se encuentra desde 1,800</p>





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

	<p>hasta 3,000 msnm y son comunes entre 1,900 y 1,950 msnm. (Castro-Franco y Bustos 2003)</p> <p><b>Hábitat:</b> Bosque de pino-encino y bosque de pino. Sobre árboles, rocas, troncos caídos y tocones de áreas taladas (Castro-Franco y Bustos 2003)</p> <p><b>Estatus:</b> Endémica, bajo Protección especial según la NOM-059.</p>
 <p><a href="http://educacionparalaconservacion.conanp.gob.mx/ponencias/patzcuaro/Baul%2520de%2520las%2520Aves/Pagina%2520Web/imagenes/DF_Mcgill_foto04.jpg&amp;imgrefurl">http://educacionparalaconservacion.conanp.gob.mx/ponencias/patzcuaro/Baul%2520de%2520las%2520Aves/Pagina%2520Web/imagenes/DF_Mcgill_foto04.jpg&amp;imgrefurl</a></p>	<p><i>Xenospiza baileyi</i></p> <p>Esta especie se caracteriza por ser un ave blanquecina en la parte inferior del vientre, el pecho con rallas horizontales de color negro y color rojizo en la región superior de la espalda; tiene un borde amarillo en la articulación externa del ala, comúnmente escondido. Tiene un tinte en color crema a los costados del cuerpo.</p> <p><b>Distribución:</b> Residente poco común del sur del DF y norte de Morelos, también Jalisco (Sierra de Bolaños) y Durango donde no se tienen registros desde 1951. (Howell y Webb 1995). Desde 1951 los únicos registros provienen de los pastizales subalpinos de ocho localidades del sur de la Cuenca de México, en el Distrito Federal y el Estado de Morelos, por debajo de los 3050 msnm. (Collar et al. 1992; citado por Oliveras y Gómez 2002).</p> <p><b>Hábitat:</b> Mosaico de asociaciones de pastizal amacollado y cultivo de avena; no se encuentra en zonas con cubierta forestal o alto grado de pastoreo (Cabrera y Escamilla, 2000). La destrucción de su hábitat como consecuencia de la expansión agrícola y ganadera, generado reducción de sus poblaciones. (Howell y Webb 1995, Oliveras y Gómez 2002).</p> <p><b>Estatus:</b> Endémica, en Peligro de extinción según la NOM-059.</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

<p>D.R. CONABIO/Marco Pinzón</p>	<p><i>Geothlypis speciosa</i></p> <p><b>Distribución:</b> Se distribuye sólo en México, particularmente en tierras altas del sur de Michoacán, hasta Veracruz. (Peterson y Chalif 1989).</p> <p><b>Hábitat:</b> Pantanos de tierras altas, tierras inundadas. (Peterson y Chalif 1989).</p> <p><b>Estatus:</b> Endémica y en Peligro de extinción según la NOM-5059 y en peligro en la lista roja de la IUCN.</p>
	<p><i>Dendrortyx macroura</i></p> <p><b>Distribución:</b> Únicamente en México. En cañadas de altura y volcanes desde Jalisco, por el centro de México hasta el centro de Veracruz y hacia el sur hasta Guerrero y Oaxaca. (Peterson y Chalif 1989).</p> <p><b>Hábitat:</b> Habitan los bosques de niebla, y bosques de pino-encino del Eje Neovolcánico Transversal. (Peterson y Chalif 1989).</p> <p><b>Estatus:</b> Endémica, bajo Protección especial según la NOM-059.</p>

Distribución de *Geothlypis speciosa* (Deckerman 1970)





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



*Buteo swainsoni*

**Distribución:** Alaska, O de Canadá hasta NO de México. Invierna principalmente en Suramérica hasta el centro de Argentina. México: anida en Baja California y estados del NO hacia el E hasta Coahuila. Migra en grupos diversos en todo México (excepto en la península de Yucatán y Centroamérica (Peterson y Chalif 1989).

**Hábitat:** Llanuras, laderas abiertas, tierras de pastoreo, bosques abiertos, árboles dispersos. (Peterson y Chalif 1989).

**Estatus:** No endémica, bajo Protección especial según la NOM-059.



*Buteo albonotatus*

**Distribución:** SO de EUA hasta Bolivia, Paraguay, Brasil. México: Montañas de Baja California, estados norteños, localmente hasta el centro y sur de México; niveles más bajos en las montañas en invierno (excepto en la península de Yucatán y Centroamérica (Peterson y Chalif 1989).

**Hábitat:** Anida desde el cinturón de bosques de pino y encino de las montañas hasta los desiertos en las tierras bajas. Invierna en tierras bajas. (Peterson y Chalif 1989).

**Estatus:** No endémica, bajo Protección especial según la NOM-059.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



*Falco sparverius*

**Distribución:** Anida desde el límite de los árboles de Alaska, Canadá hacia el sur hasta Nicaragua e Indias Occidentales. También Suramérica localmente hasta la Tierra del Fuego. México: Residente en Baja California y O de México, hacia el sur hasta Guerrero, también Chiapas. Inverna en todo el país. (Peterson y Chalif 1989).

**Hábitat:** Campo abierto, praderas, desiertos, arroyos arbolados, campo de cultivo, ciudades, etc. (Peterson y Chalif 1989).

**Estatus:** No endémica, bajo Protección especial según la NOM-059.



*Romerolagus diazi*

Esta especie es considerada como el conejo más pequeño de México. Se caracteriza por tener orejas cortas y redondas, sus piernas son cortas en relación con su cuerpo y una característica muy particular es que a diferencia de los demás conejos, su cola es tan pequeña que casi no es visible a simple vista. Su pelaje es de color café oscuro homogéneo con la parte ventral un poco más clara.

**Distribución:** Se restringe a una zona que comprende parte de los estados de Puebla, México, Morelos y Distrito Federal (Sierras Chichinautzin (Volcanes Pelado y Tláloc), Ajusco y Sierra Nevada (Volcantes Popocatepetl e Iztaccíhuatl)) y que ocupa una extensión de 368.5 km<sup>2</sup> en el Eje Volcánico Transversal. Esta área está fragmentada en 16 zonas aisladas (tres núcleo y 13 periféricas) (Villa y Cervantes 2003). Actualmente se estima una población total de 7,085 individuos.

**Hábitat:** Bosques de pino (*Pinus* spp) y comunidades secundarias derivadas de éstos, pero siempre en lugares donde abundan las gramíneas amacolladas (*Festuca* spp., *Muhlenbergia macroura* y *Stipa ichu*, entre otras). Estas áreas,



Gobierno del Estado de México

### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS. TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO



Distribución de *Romerolagus diazi*

de origen volcánico, se localizan entre los 2,850 y 4,250 m de altitud, en las faldas de los cerros y volcanes de la parte central del Eje Neovolcánico. Ha habido una irracional destrucción de estos conejos tan singulares y además, por la profunda modificación de la vegetación de las zonas en que ha vivido. (Villa y Cervantes 2003)

**Biología:** a) *Reproducción.* La gestación dura 38-40 días, las camadas son de 1 a 3 crías, siendo el promedio de 2.1 gazapos. Las crías permanecen en el nido hasta las dos semanas y comienzan a comer sólidos hasta las tres semanas. Los nidos son normalmente cavidades someras y pequeñas sobre la superficie del suelo, cavadas por las hembras junto a la base de las gramíneas amacolladas por lo que son difíciles de encontrar (Velásquez et al. 1996). b) *Alimentación:* Observaciones realizadas han demostrado que se alimentan sobre todo de gramíneas amacolladas denominadas localmente pastos o zacatones. Las especies de pastos identificados como su alimentos son: *Festuca amplissima*, *F. rosei*, *Muhlenbergia macroura* y *Stipa ichu*. Los zacatuches seleccionan las hojas jóvenes que son suaves y verdes y que poseen poco sílice y oxalatos (Velásquez et al. 1996). c) *Comportamiento:* Viven en grupos de 2 a 5 individuos. Se encuentran activos durante el atardecer y la madrugada. Las madrigueras pueden tener hasta 5 metros de longitud y una profundidad de hasta 40 cm, las entradas de las madrigueras se encuentran en la base del zacatonal. Los nidos son construidos solamente de abril a septiembre. Se han identificado cerca de 5 diferentes sonidos con los cuales se comunican entre ellos (<http://www.geocities.com/TheTropics/Cove/5807/fauna.htm>). **Amenazas:** El hábitat de esta especie ha sufrido un intenso proceso de fragmentación debido a diversas actividades humanas como la tala, incendios, sobrepastoreo y monocultivos y sobre todo la cercanía con la Cd. de México lo que provoca una mayor fragmentación y amenazas.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

	<b>Estatus:</b> Endémica y en Peligro de extinción según la NOM-059 y en peligro según la lista roja de la IUCN.
--	--

#### **IV.1.5.4. Especies indicadoras de la calidad del hábitat**

Las especies de fauna silvestre desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema y de manera eficaz contribuye a regular las poblaciones de otras especies. La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus requerimientos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, reproducción y espacio para sobrevivir. Por ello, la fauna es un claro indicador del estado de conservación o perturbación de los ecosistemas. Algunas especies son susceptibles a cambios en su ambiente y su presencia puede indicar el estado de conservación o perturbación que tiene su hábitat.

En la zona de estudio se distribuyen especies que son susceptible a cambios o modificaciones a su hábitat, tal es el caso del conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) y el gorrión serrano (*Xenospiza bailey*); ambas especies endémicas de México y catalogadas en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estas dos especies habitan en zacatonal subalpino con abundancia de gramíneas amacolladas; este tipo de hábitat ha sufrido modificaciones a los largo de la historia, hecho que ha generado la disminución de las poblaciones de las especies arriba mencionada.

Por otro lado, la presencia de algunas especies también nos indica el grado de perturbación de un hábitat. Ejemplo de ellos es que en algunas zonas existe la presencia de especies tales como el zanate (*Quiscalus mexicanus*), la paloma común (*Columba livia*), la tortolita (*Columbina inca*) y el gorrión común (*Passer domesticus*), que nos indican un hábitat muy alterado y fragmentado. Además, estas especies son tolerantes e incluso se ven beneficiadas con la presencia de actividades humanas.

En base a lo mencionado en los párrafos anteriores y considerando las medidas de mitigación establecidas en el capítulo VI, se considera que el proyecto es viable. Sin embargo es importante señalar que de no acatar las medidas establecidas en el capítulo VI, se podría poner en riesgo la existencia de especies como zacatuche o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el gorrión



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

serrano (*Xenospiza baileyi*), la mascarita (*Geothlypis speciosa*), codorniz coluda neovolcánica (*Dendrortyx macroura*), ajolote granulado (*Ambystoma granulosum*) y ajolote de Lerma (*A. lermaensis*), y el camaleón (*Phrynosoma orbiculare alticola*).

#### **IV.1.5.5. Cacería y captura de fauna silvestre**

Dentro del área del SAR existen Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), en particular en la zona de humedales, en donde la actividad principal es la cacería cinegética de especies como *Anas crecca*, *A. americana*, *A. discors*. Hacia la zona de bosque de coníferas y pastizal, se realiza cacería de especies del género (*Sylvilagus* sp.), principalmente de la especie *S. floridianus*. Éste tipo de cacerías en ocasiones se dirige a animales de mayor talla como el coyote (*Canis latrans*) y el puma (*Puma concolor*). No obstante también se ha reportado que ilegalmente existe la casa de venado (*Odocoileus virginianus*). Cabe destacar que en tiempos pasados, el conejo de los volcanes o zacatuche (*Romerolagus diazi*) se utilizaba en la cacería de tiro al blanco e incluso también era capturado por los pobladores para tenerlos como mascotas (Velásquez et al. 1999).

Desde tiempos prehispánicos, los seres humanos acostumbran tener algunas especies de fauna silvestre como mascotas, en el área del SAR se habitan especies que son aprovechadas como ornato, en particular del grupo de las aves. Entre las especies más cotizadas destacan: *Myadestes occidentalis*, *M. townsendi*, *Sialia mexicana*, *S. sialis*, *Turdus rufopalliatus*, *Mimus polyglottos*, *Ptilogonys cinereus*, *Piranga rubra*, *Volantinia jacarina*, *Sporophila torqueola*, *Pheucticus ludovicianus*, *Icterus parisorum*, *Carduelis psaltria*, entre otras. Sin embargo, en el área de estudio no se observó esta como una actividad a gran escala, por lo que es muy poca la gente que llega a tener estas especies como mascotas.

#### **1.2. IV.1.6 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

#### **IV.6.1 CONTEXTO REGIONAL**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

El 58.88 % del Sistema Ambiental Regional determinado para el proyecto corresponde al Estado de México, un 20.08 % ocupa territorio del estado de Morelos y sólo un 21.03 % corresponde al DF.

A nivel de trazo se tienen los siguientes porcentajes.

**Cuadro IV.6.1-1 Porcentaje de inserción de cada estado con respecto al SAR**

Entidad	% de Inserción
Estado de México	85.88
Morelos	13.02
Distrito Federal	1.09

El Estado de México políticamente se encuentra dividido en 125 municipios, Morelos cuenta con 33 y el DF 16 delegaciones. El área de estudio toca 18 de los municipios del Estado de México, 3 de Morelos y 5 delegaciones que pertenecen al DF. En el siguiente cuadro se mencionan los municipios que pertenecen al SAR y los que son afectados directamente por el trazo.

**Cuadro IV.6.1-2 Municipios insertos en el SAR y en el trazo.**

Estado	Municipios y/o Delegaciones	Municipios del SAR	Municipios del trazo
--------	-----------------------------	--------------------	----------------------



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Estado	Municipios y/o Delegaciones	Municipios del SAR	Municipios del trazo
<b>Estado de México</b>	Almoloya del Río	X	X
	Atizapan	X	
	Calimaya	X	X
	Capulhuac	X	
	Chapultepec	X	X
	Joquicingo	X	
	Lerma	X	X
	Metepec	X	X
	Mexicaltzingo	X	X
	Ocoyoacac	X	
	Ocuilán	X	
	Rayón	X	X
	San Antonio la Isla	X	X
	San Mateo Atenco	X	X
	Tenango del Valle	X	
	Texcalyacac	X	X
	Tianguistenco	X	X
	Xalatlaco	X	X
	<i>Morelos</i>	Cuernavaca	X
Huitzilac		X	X
Tepoztlán		X	
Milpa Alta		X	
Álvaro Obregón		X	
<i>Distrito Federal</i>	Cuajimalpa de Morelos	X	
	Magdalena Contreras	X	
	Milpa Alta	X	
	Tlalpan	X	

Debido a que tanto a nivel de SAR como a nivel de trazo el Estado de México es el que ocupa la mayor parte de la superficie, la información del presente capítulo se enfocará principalmente a dicho estado. Asimismo se enfatizará el análisis en los municipios que atraviesa el proyecto con fines de dar prioridad a aquellos que sean directamente mas afectados.



Gobierno del Estado de México

### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS. TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO

Regionalización socioeconómica (INEGI)

La regionalización socioeconómica del INEGI cuenta con una clasificación para determinar el nivel socioeconómico para cada entidad federativa, municipio y AGEB's (Área Geoestadística Básica) de nuestro país, esta clasificación va en una escala del 1 al 7 indicando con ello el nivel de bienestar relativo asignado, el estrato 1 corresponde al menor nivel de ventaja por lo que el estrato 7, corresponde al nivel mas alto de ventaja relativa de bienestar.

A continuación se muestra la regionalización correspondiente a los estados involucrados, específicamente del Estado de México y Morelos. Los estratos altos 5, 6 y 7 corresponden a los tonos verdes, denotando que el tono de verde más intenso significa el nivel más alto.

El estrato medio corresponde al estrato 4 asociado al color amarillo mientras que los estratos bajos 3, 2 y 1 corresponden a tonalidades que van del café al rojo.

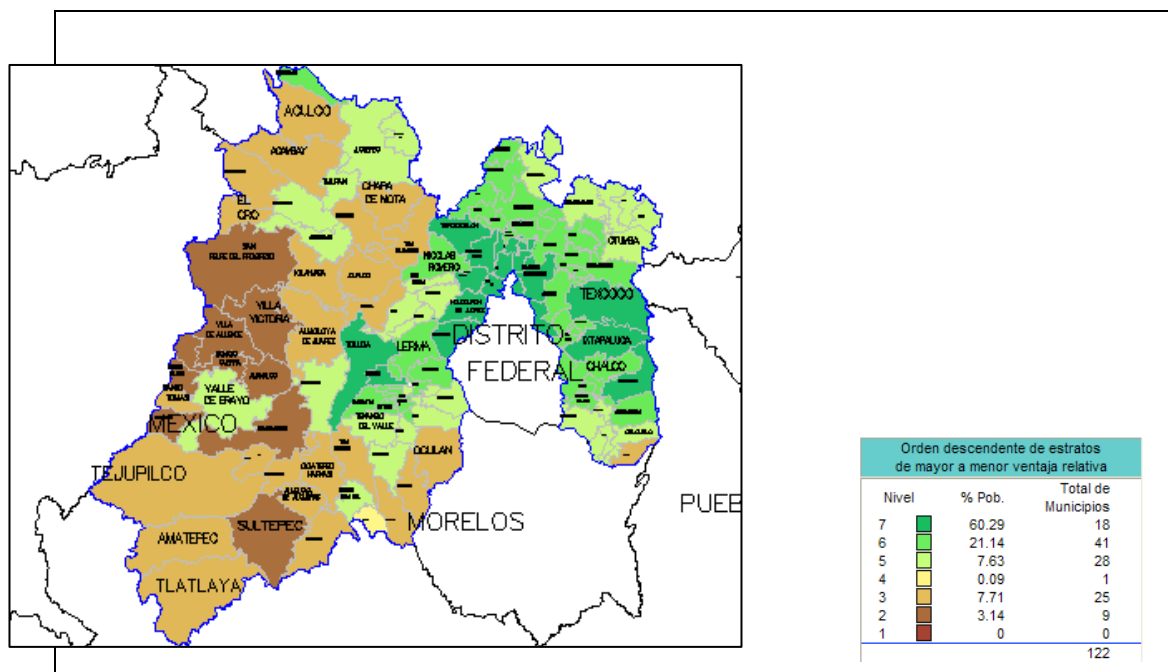
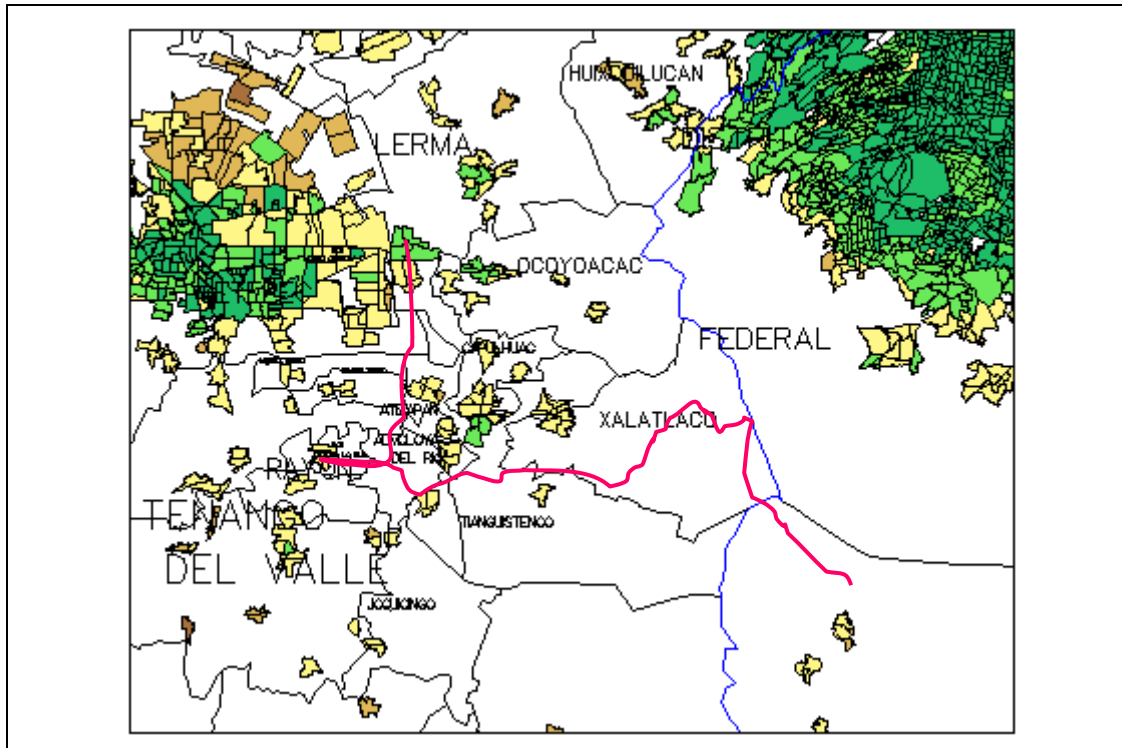


Figura IV.6.1-1 Regionalización socioeconómica en municipios del Estado de México



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



**Figura IV.6.1-1 bis Regionalización económica por AGEB's del Estado de México (trazo del proyecto en color rosa)**

A nivel municipal el Estado de México presenta todos los niveles de ventaja relativa de manera casi uniforme a excepción del 0.09 % de la población que esta catalogada dentro de un nivel medio. A nivel de AGEB's se encuentran en mayor parte niveles altos aunque en algunas zonas muy puntuales también se presentan niveles bajos, en lo que se refiere a la zona donde se encuentra parte del SAR podemos encontrar niveles altos de ventaja relativa.

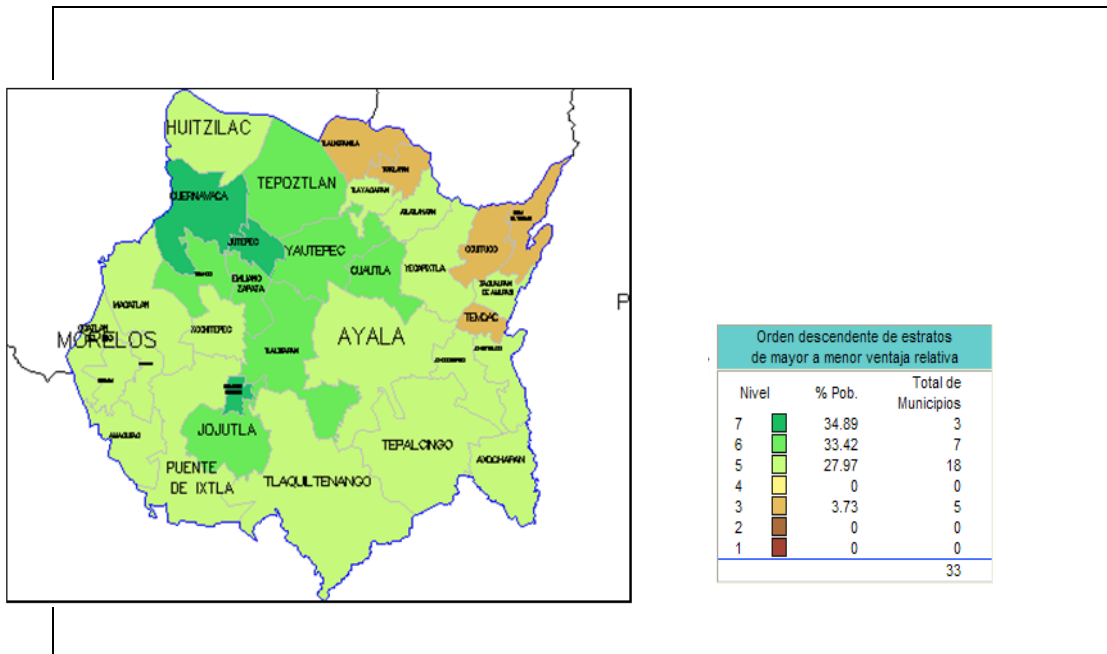
Analizando lo anterior podemos decir que el Edo. De México se encuentra en un término medio en niveles de bienestar.

A lo largo del trazo, sin embargo aledaña a las zonas urbanizadas del tramo inicial se observan estratos medios.

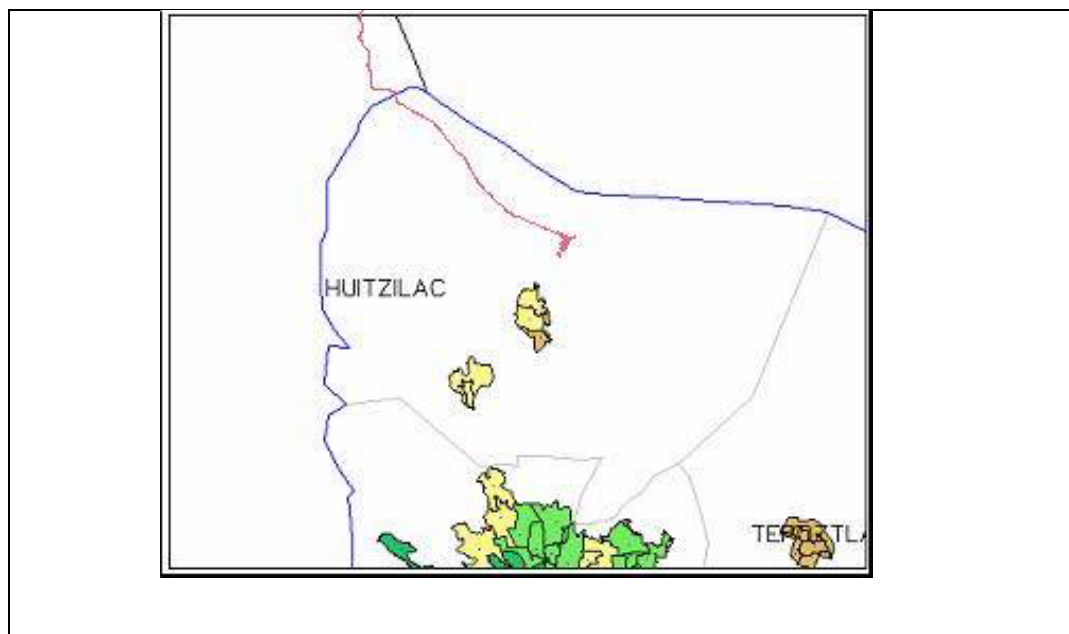


Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**



**Figura IV.6.1-2 Regionalización socioeconómica en municipios del estado de Morelos**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

**Figura IV.6.1-2 bis Regionalización económica a nivel de AGEB's en el estado Morelos**

Como podemos observar a nivel estatal Morelos esta catalogado dentro de las 8 entidades que cuentan con un nivel de bienestar de "4" lo que representa un nivel medio de ventaja relativa, con un 23.17 % de la población. A nivel municipal podemos encontrar que presenta niveles altos de bienestar (representados por tonos verdes), esta es la zona en donde se encuentra una parte del SAR; aunque en algunas zonas se tienen también niveles "3" (bajos).

A nivel de AGEB podemos decir que se presentan en su mayoría grados altos de ventaja relativa, encontrándose sólo en algunas zonas "bajos", por lo que en general el estado de Morelos presenta un grado medio de ventaja relativa. En el área al final del trazo las zonas urbanas más cercanas presentan niveles medios.

Tanto el estado de México como el estado de Morelos se insertan en grados de marginación medios, lo que nos habla de que no existe un nivel ni muy alto ni muy bajo de pobreza, por lo que dichos estados son propicios para el desarrollo urbano. De esta forma al impulsar la construcción de carreteras también se desencadena el desarrollo de las comunidades o poblaciones que habitan estas entidades, logrando así que los niveles de pobreza disminuyan en el grado en que progresa el desarrollo urbano.

El Estado de México se encuentra regionalizado en VIII regiones, mismas que se enlistan a continuación:

Región I, TOLUCA

Región II, ZUMPANGO

Región III, TEXCOCO

Región IV, TEJUPILCO

Región V, ATLACOMULCO

Región VI, COATEPEC HARINAS

Región VII, VALLE DE BRAVO

Región VIII, JILOTEPEC



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

El estado de México así como la mayoría del proyecto se encuentra ubicado en la Región I, Toluca.

**IV.6.2 Núcleos de Población y Densidad**

**Sistemas de Ciudades**

Es necesario apoyarse en las fortalezas del sistema urbano – rural, mismas que son constituidas fundamentalmente por los centros de población y que generalmente se encuentran ubicados en corredores importantes de comunicación. Además de que es importante apoyarse en las infraestructuras y equipamientos existentes, así como aprovechar las tendencias favorables y considerar las ventajas comparativas de cada región y de esta manera consolidar las actividades económicas que tienen un mayor importancia. De acuerdo al PEDU la mayor parte de los poblados importantes del SAR se consolidarán como centros urbanos prioritarios.

**Cuadro IV.6.2-1 Estrategia para Sistemas de ciudades de la región del Valle Toluca de acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2003.**

Continuo urbano funcional metropolitana	Política	Centros de Población en su área de influencia	Política
Toluca	Consolidación	Temoaya	Control
Zinacantepec	Consolidación	Mexicaltzingo	Control
Almoloya de Juárez	Consolidación	Chapultepec	Control
Metepec	Consolidación	Calimaya	Control
San Mateo Atenco	Consolidación		
Lerma	Consolidación		
Villa Cuahutemoc	Consolidación		
Xonacatlan	Consolidación		
Ocoyoacac	Consolidación		





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Ciudades regionales prioritarias	Política	Centros de Población en su área de influencia	Política
Tenango del Valle	Consolidación	Santa Maria Rayon San Antonio la Isla Texcaliacac	Control Control Control
La conurbación Santiago Tianguistenco – Capulhuac – Jalatlaco	Consolidación	Santa Cruz Atizapan Almoloya del Rio	Control Control

### **Dinámica poblacional**

El SAR propuesto para este proyecto contiene 22 municipios y/ o delegaciones, cuenta con 240 localidades según datos de INEGI 2005, mismas que se muestran en el mapa siguiente (Ver en plano anexo plano amplificado). De ellas, 23 corresponden al D.F, 74 pertenecen al estado de Morelos y 143 se encuentran en el Estado de México.



Gobierno del Estado de México

### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS. TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO

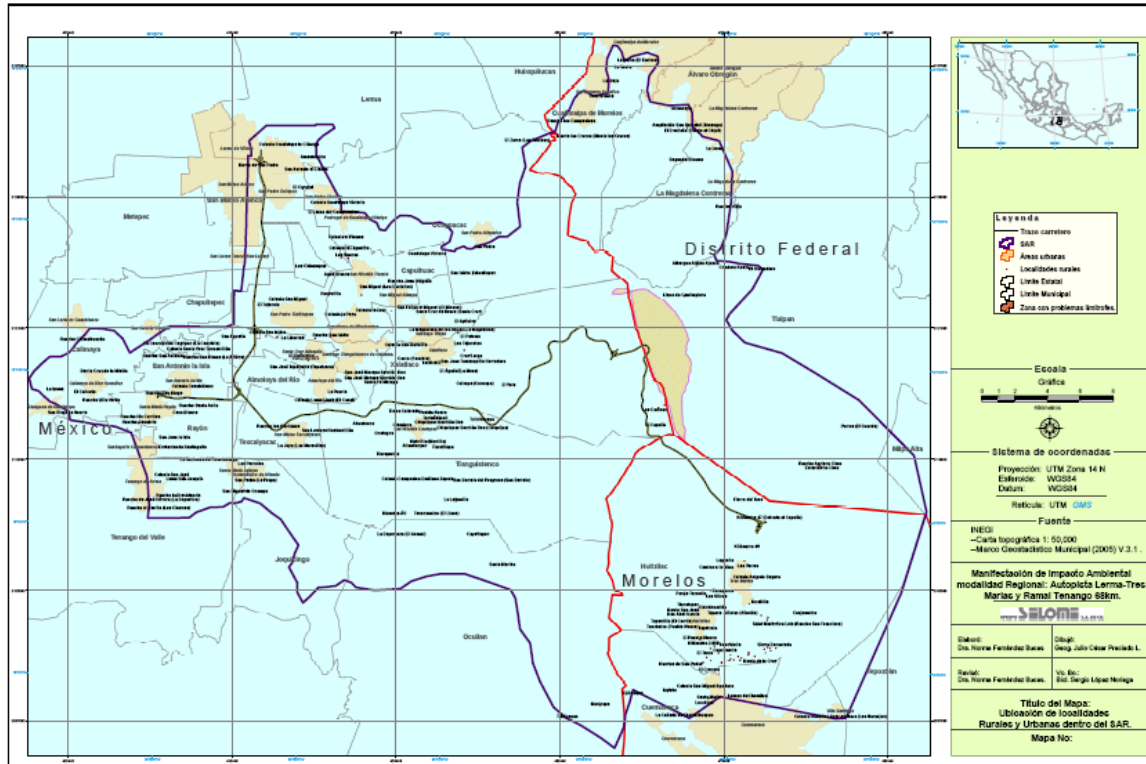


Figura IV.6.2-1 Mapa de localidades que cubre el SAR (INEGI, 2005)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Como se observa, la mayor concentración de población aledaña al trazo se encuentra en los municipios de Tianguistenco, Texcalyacac, San Antonio La Isla, Rayón, Almoloya del Río, Metepec y San Mateo Atenco, en el Estado de México, y en menor proporción en Huitzilac, Morelos, en el extremo final del proyecto.

A nivel estatal la dinámica poblacional se comporta de la siguiente manera:

**Cuadro IV.6.2-1 Superficie, Población y Densidad Poblacional del Edo. México, Morelos y D. F**

Entidad	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población (hab.)	Densidad poblacional (hab./ km <sup>2</sup> ) *
Estado de México	21 461	14 160 736	659.89
Morelos	4 950	1 612 899	318
D.F	1 479	8 028 916	5 862

\* Estimación propia

En el anexo 1 se muestra la tabla de localidades que se insertan a nivel de SAR (datos del 2005), a continuación se muestran los resultados mas relevantes.

**Cuadro IV.6.2-2 Información general de población perteneciente al área de estudio**

Estado	Municipio-Delegación	Numero de localidades	Población total perteneciente al SAR (habitantes)	Densidad de Población (hab./km <sup>2</sup> )
Distrito Federal	Cuajimalpa	9	1 109 237	8 7341.49
	Magdalena Contreras	5		
	Álvaro Obregón	4		
	Tlalpan	5		
Morelos	Cuernavaca	10	348 456	2297



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO**

Estado	Municipio-Delegación	Numero de localidades	Población total perteneciente al SAR (habitantes)	Densidad de Población (hab./km <sup>2</sup> )
	Huitzilac	64		
Edo. de México	Almoleya del Río	3	340 767	340.6
	Atizapan	5		
	Calimaya	12		
	Capulhuac	15		
	Xalatlaco	18		
	Joquicingo	3		
	Lerma	6		
	Metepec	1		
	Ocoyoacac	10		
	Ocuilan	5		
	Rayón	9		
	San Antonio la Isla	5		
	San Mateo Atenco	2		
	Tenango del Valle	9		
	Texcalyacac	3		
Tianguistenco	37			

La tabla anterior muestra un resumen de los datos que actualmente se tienen de acuerdo con INEGI 2005, sin embargo es necesario hacer una recopilación de los datos históricos para poder apreciar de una manera mas clara la dinámica poblacional que ha sufrido a lo largo del tiempo el área de estudio.

En la siguiente tabla se exhibe una comparación de la población municipal que son considerados de nuestro interés con datos censales a partir de 1980.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MÉXICO Y MORELOS.**

**TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

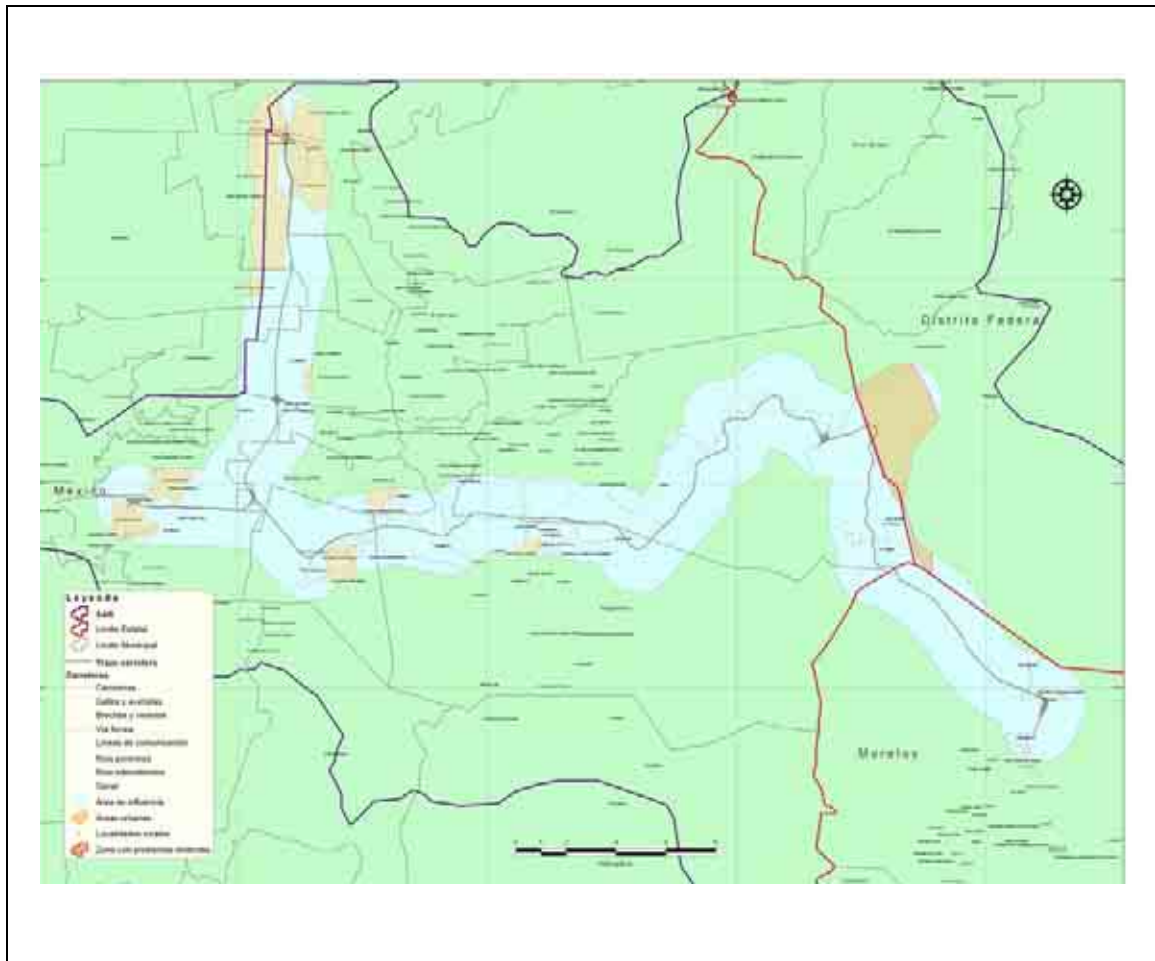
**Cuadro IV.6.2-3 Comportamiento de la dinámica poblacional retrospectiva de los municipios de interés a nivel de trazo**

Entidad	Municipio	Población					Densidad (Hab./Km <sup>2</sup> )					Tasa de Crecimiento (%)				
		1980	1990	1995	2000	2005	1980	1990	1995	2000	2005	80-90	90-95	95-2000	2000-2005	
Edo. de México	Xalatlaco	12 097	14 047	17 601	19 182	20 002	148.97	172.99	216.76	236.23	214.6	1.5	4.61	1.73	0.7	
	Tlanguistenco	37 017	42 448	51 149	58 381	64 365	322.08	369.33	445.04	507.97	529.62	1.37	3.79	2.68	1.7	
	Texcalyacac	2 381	2 961	3 744	3 997	4 514	173.16	215.34	272.29	290.69	250.91	2.2	4.8	1.31	2.2	
	Almoloya del Río	6 193	6 777	7 729	8 873	8 939	495.83	524.69	618.81	710.4	1 388	0.9	2.66	2.79	0.1	
	Rayón	5 688	7 026	8 300	9 024	10 953	216.85	267.86	316.43	344.03	531.69	2.13	3.38	1.68	3.5	
	San Antonio la Isla	9 504	7 321	9 118	10 321	11 313	422.58	325.52	405.42	458.91	468.5	2.57	4.48	2.5	1.6	
	Calimaya	21 876	24 906	31 902	35 196	38 770	95.69	108.94	139.54	153.95	376	1.3	5.07	1.98	1.7	
	Chapultepec	3 675	3 863	5 163	5 735	10 161	196	206.02	275.36	305.86	556.7	0.5	5.97	2.12	2.5	
	Mexicaltzingo	6 079	7 248	8 662	9 225	206 005	607.9	724.8	866.2	922.5	832.8	1.77	3.62	1.26	1.7	
	Metepec	83.03	140 268	178 096	194 463	66 740	1 356.47	291.58	909.58	176.98	2 924.9	5.38	4.89	1.77	1.0	
San Mateo Atenco	33 719	41 926	54 089	59 647	105 578	1 079.69	342.49	731.95	909.92	5 305.2	2.2	5.22	1.97	2.0		
Lerma	57 219	66 912	81 192	99 870	14 815	280.99	328.59	398.72	490.44	461.7	1.57	3.94	4.22	1.0		
Morelos	Huitzilac	8 388	10 573	13 589	15 184	6 581	62.42	78.69	101.13	113	73.85	2.34	5.14	2.24	-0.4	



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Del total de municipios afectados por el trazo los que cuentan con mayor número de población en el año 2005 son el municipio de Mexicaltzingo, seguido de San Mateo Atenco, Metepec y Tianguistenco. Sus tasas de crecimiento se pueden considerar entre las más altas comparadas con el resto de los municipios, lo que coloca a estos municipios ideales en un futuro desarrollo urbano. Para esto será necesario revisar las proyecciones de la población tener una visión de cómo puede crecer la población en los próximos años. A continuación se muestran las localidades que se asientan aledañas al trazo en una franja de tres kilómetros (Ver mapa ampliado en anexo).



**Figura IV.6.2-2 Mapa de localidades y comunidades cercanas al trazo.**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Es necesario conocer las proyecciones de crecimiento para años futuros de los municipios involucrados en el trazo, ya que estos datos dan una visión a largo plazo de cómo puede incidir el proyecto en la dinámica poblacional en años futuros y de esta manera prever poder predecir si es que el proyecto resultara benéfico e incluso saber si serán necesarios próximos tramos carreteros.

**Cuadro IV.6.2-4 Proyecciones de población al 2030 de municipios y delegaciones incluidas en el SAR (CONAPO) (En sombreado municipios que atraviesa el trazo)**

<b>Entidad federativa municipio/delegaciones</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>8 815 319</b>	<b>8 846 752</b>	<b>8 848 995</b>	<b>8 808 410</b>	<b>8 718 532</b>	<b>8 575 089</b>
Cuajimalpa de Morelos	173 630	194 405	214 538	233 310	250 226	264 810
Magdalena Contreras, La	231 122	235 765	239 206	241 121	241 310	239 628
Milpa Alta	115 739	134 361	153 667	172 797	191 277	208 591
Álvaro Obregón	713 103	721 500	726 091	726 262	721 499	711 485
Tlalpan	610 642	623 970	633 070	637 776	637 642	632 384
<b>Estado de México</b>	<b>14 016 823</b>	<b>15 031 728</b>	<b>15 943 195</b>	<b>16 761 058</b>	<b>17 482 475</b>	<b>18 088 060</b>
Almoloya del Río	9 002	9 179	9 241	9 231	9 154	9 012
Calimaya	38 852	42 859	46 813	50 615	54 228	57 566
Chapultepec	6 564	7 640	8 735	9 820	10 880	11 894
Xalatlaco	20 120	21 743	23 310	24 773	26 122	27 324
Lerma	106 034	114 198	121 696	128 395	134 258	139 135
Metepec	206 473	218 657	228 758	237 110	243 761	248 532
Mexicaltzingo	10 117	11 042	11 932	12 779	13 574	14 299
Rayón	10 915	12 993	15 173	17 397	19 641	21 858
San Antonio La Isla	11 354	12 498	13 626	14 715	15 757	16 723
San Mateo Atenco	66 630	74 966	83 299	91 404	99 194	106 486





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Entidad federativa municipio/delegaciones	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Texcalyacac	4 495	5 212	5 918	6 606	7 266	7 881
Tianguistenco	64 430	72 450	80 479	88 323	95 899	103 034
<b>Morelos</b>	<b>1 620 871</b>	<b>1 687 396</b>	<b>1 744 906</b>	<b>1 793 409</b>	<b>1 831 354</b>	<b>1 856 004</b>
Huitzilac	14 912	15 404	15 921	16 353	16 688	16 898

Es importante considerar que si bien se espera que la construcción de carreteras sea un factor de desarrollo social y al mismo tiempo económico, hay que prever que también aumentará la demanda de los servicios e infraestructura, por tanto es vital que esta situación sea prevista por que implicará también cuidar la cobertura de estos.

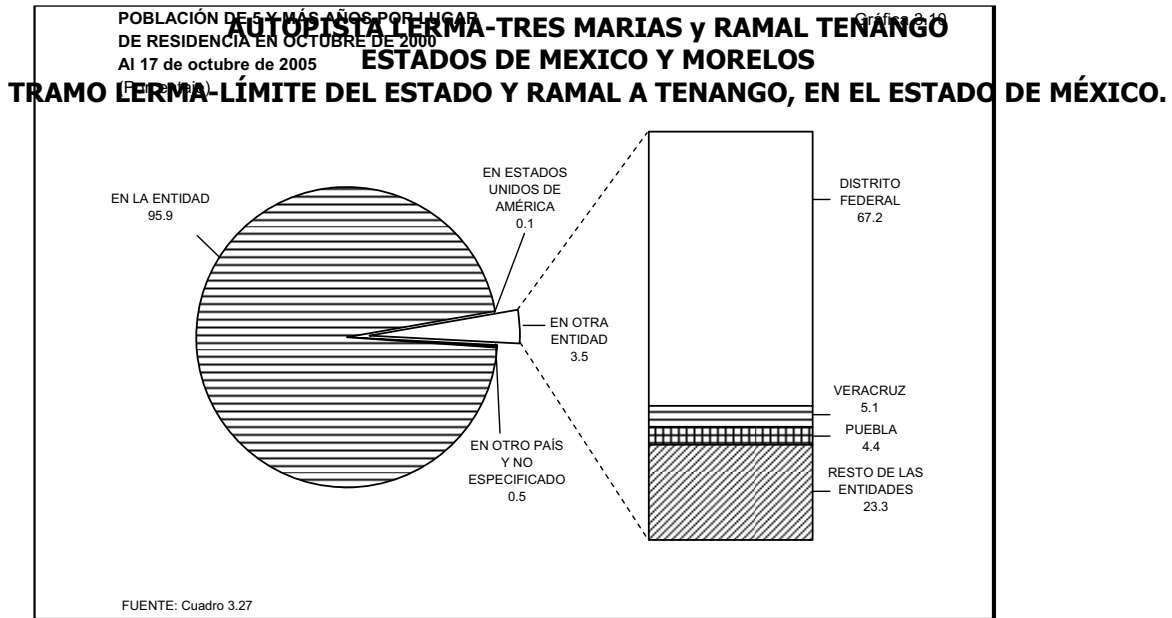
**IV.6.2.2 Aspectos migratorios (Inmigración y Emigración)**

En lo referente a este aspecto se estima que el proyecto no genere modificaciones a la dinámica actual de movimientos migratorios en la región, dado que el personal que será contratado para laborar en las diferentes etapas del proyecto provendrá preferentemente de las localidades cercanas al área, a excepción del personal contratado por la empresa constructora en las actividades donde se requiera de mano de obra especializada.

En general, los aspectos migratorios en los municipios ubicados en el área de estudio manifiestan movimiento poblacional muy bajo, tanto de emigrantes como inmigrantes.

A pesar de que la inmigración es poco común, esta se ha hecho de manera desordenada, propiciando los asentamientos irregulares que llevan a conflictos y desintegración social.

**Figura IV.6.2.2-1 Gráfico de población de 6 y mas años por lugar de residencia en octubre de 2000 al 17 de octubre de 2005**

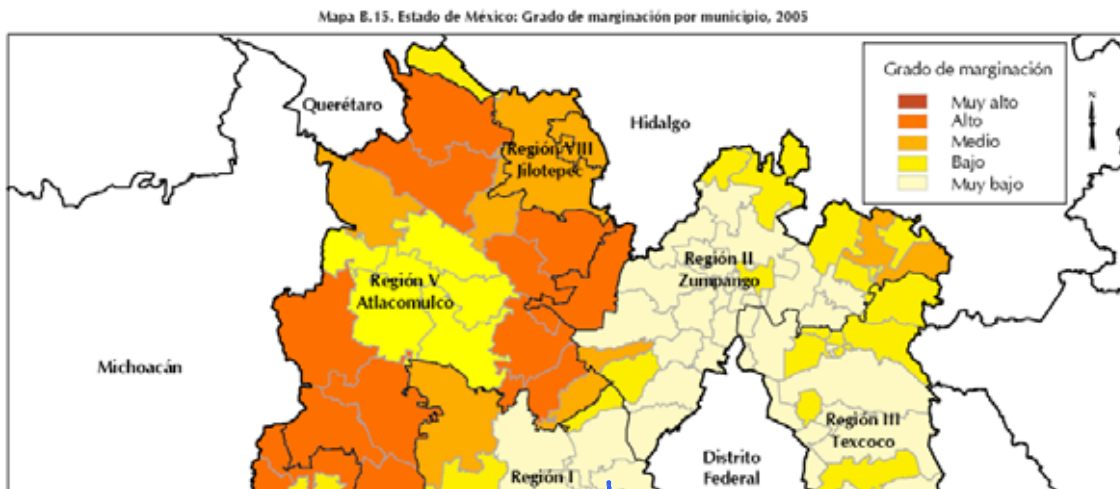


### IV.6.2.3 Marginación

El grado de marginación es uno de los indicadores que nos habla mucho de la situación social y económica que tiene un estado, municipio o población, por lo que esta información se debe tomar muy en cuenta cuando se trata de hacer un diagnostico para conocer las condiciones ya sea actuales o pasadas de dicha región. Para saber cual es la situación actual de las áreas que toca el trazo analizaremos cual es el grado de marginación a nivel municipal.

Estado de México presenta un contraste en los niveles de marginación ya que en algunas zonas es claro que hay niveles muy altos cuando por otro lado en algunas otras áreas los niveles son muy bajos, encontrando también algunas con niveles medios y bajos. Este es el estado en el que el proyecto tiene un mayor porcentaje de inserción, los municipios que son atravesados por el trazo carretero caen en un nivel de marginación bajo y muy bajo.

En la siguiente figura se muestra de una manera mas representativa lo anteriormente dicho.





Gobierno del Estado de México

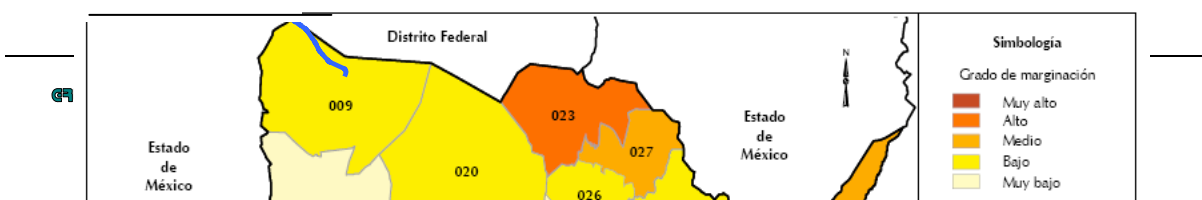
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Figura IV-6.2.3-1 Grado de Marginación y regionalización del estado de México (trazo en color azul)**

Morelos

Como podemos observar en la figura es claro que el estado de Morelos se encuentra en su mayoría inserto en un grado de marginación bajo, 7 de ellos cuentan con un nivel de marginación muy bajo, 10 tienen niveles medios y sólo uno de ellos está catalogado con el nivel más alto de Marginación.

En lo que se refiere al área del proyecto podemos decir que cae en niveles de marginación bajo por lo que se prevé que el proyecto no causará algún descontento, ya que favorecerá entre otras cosas al desarrollo urbano de la zona aledaña que éste ocupe.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Figura IV-**

**6.2.3-2 Grado de Marginación del estado de Morelos**

Las zonas que serán cruzadas por el trazo no caen en niveles altos de marginación, por el contrario se encuentran catalogados como bajo y muy bajo, de tal forma que se puede decir que aunque no en grandes dimensiones pero existe ya un desarrollo urbano que de alguna manera facilitará Incomunicación entre comunidades y de esta forma el desarrollo de los municipios y poblados involucrados por lo que la construcción de esta carretera resulta benéfica para el desarrollo de la región.

A continuación se muestran los grados de marginación de cada uno de los municipios involucrados a nivel de trazo

**Cuadro IV-6.2.3-1 Grados de Marginación los municipios involucrados en el trazo**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Estado	Municipio - Delegación	Grado de Marginación
Morelos	Huitzilac	bajo
Estado de México	Xalatlaco	bajo
	Tianguistenco	bajo
	Texcalyacac	bajo
	Almoleya del Río	muy bajo
	Rayón	muy bajo
	San Antonio La Isla	muy bajo
	Calimaya	bajo
	Chapultepec	muy bajo
	Mexicaltzingo	muy bajo
	Metepc	muy bajo
	San Mateo Atenco	muy bajo
	Lerma	muy bajo

#### IV-6.3 ASPECTOS SOCIALES

La descripción de estos aspectos son otros indicadores que nos permiten emitir un diagnóstico de la situación actual ya sea de la nación, entidad o localidad; nosotros como en los demás aspectos nos enfocaremos a aquellos municipios que están involucrados a nivel de trazo.

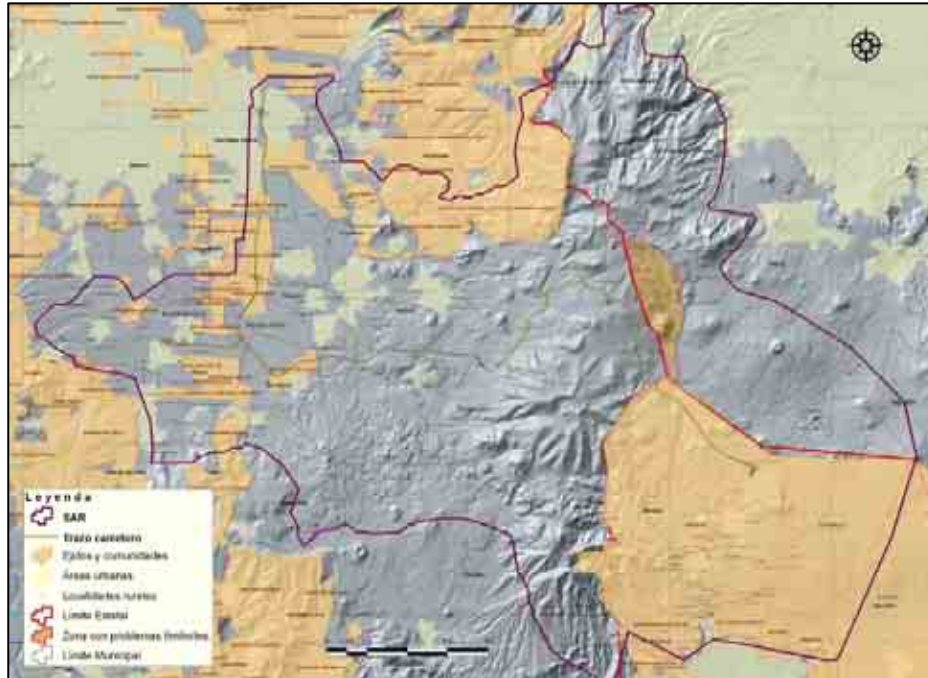
Dentro de los aspectos sociales a los cuales se debe prestar especial atención son la vivienda y equipamiento, que incluye la dotación de servicios básicos como drenaje, medios y vías de comunicación, salud, educación, etc. No deben perderse de vista los aspectos económicos así como los culturales, ya que todo esto puede ser afectado al alterar su sistema..

#### Tenencia de la Tierra



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

A continuación se muestra la distribución de núcleos ejidales en los tres estados involucrados dentro del SAR



**Figura IV-6.3-1 Zonas ejidales contempladas dentro del SAR involucrado.(**

El área del terreno tiene tenencia de tierra predominantemente ejidal y comunal, por lo que es necesario hacer los tramites correspondientes, dado que el proyecto es una obra nueva requerirá la adquisición de terrenos para instauración de un derecho de vía. Al respecto se presentan las siguientes consideraciones: tres tramos de la carretera son de áreas naturales de jurisdicción federal (aproximadamente 13 km) otro tramo corresponde a jurisdicción estatal (24 km), por lo que se deberán aplicar estrictamente los criterios ecológicos correspondientes para evitar afectaciones.

Es de suma importancia considerar que anteriormente ya existían antiguos conflictos por límites interestatales entre Xalatlaco, Estado de México y Tlalpan, Distrito Federal. Se harán las negociaciones necesarias con los ejidatarios de la zona para la adquisición de la franja de terreno correspondiente. Por lo anteriormente mencionado no se prevé que se altere significativamente la tenencia de la tierra actual a excepción del derecho de vía.



### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

#### Grupos étnicos

A nivel estatal, esta es la distribución de lenguas indígenas que tienen los tres estados involucrados en el SAR

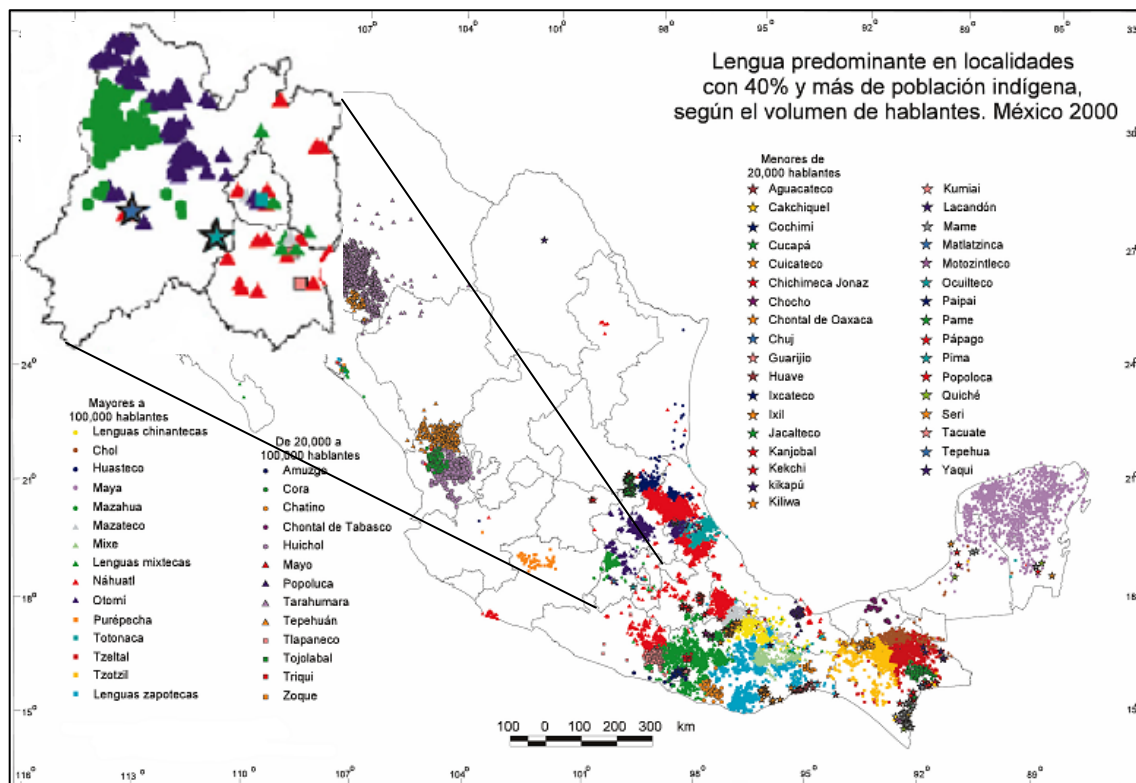


Figura IV-6.2.3-2 Distribución de las lenguas indígenas presentes a nivel estatal

Las lenguas que actualmente se hablan en el estado de México, Morelos y D.F encontramos a la lengua Mazahua, Tepehua, Ocuilteco, Otomí, Nahuatl, Tlapaneco, Lenguas Mixtecas y Lenguas Zapotecas. Mas adelante se mencionaran de manera mas específica los grupos étnicos que se encuentran en cada municipio involucrado en el trazo.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV-6.3.1 Municipio de Xalatlaco**

Aspectos Sociales

Emigración

Este fenómeno es muy reducido en comparación con el resto del estado, se calcula que el 6% de la población económicamente activa emigra a centros turísticos, como comerciantes, y a los Estados Unidos como ilegales. Este bajo porcentaje obedece a las fuentes de trabajo, instituciones educativas de todos los niveles académicos y además de las actividades agropecuarias y comerciales que se ofrecen en el municipio.

Inmigración

En este rubro resulta todo lo contrario. Se calcula que, de los veinte mil habitantes existentes, más de dos mil son inmigrantes, por los atractivos especificados en la cláusula anterior, además del desempleo y bajos sueldos existentes en los pueblos de donde proceden.

Vivienda

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 1995, en el municipio había en ese año un total de 3,205 viviendas particulares, en las cuales el material predominante en la construcción de viviendas fue el concreto. A la fecha existen casas de adobe, teja y escasas de madera.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 3,863 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.97 personas en cada una. De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,946 viviendas de las cuales 3,872 son particulares.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### Urbanización

La cobertura de servicios públicos que presta el ayuntamiento son:

**Cuadro IV-6.3.1-1 Cobertura de los servicios en el municipio de Xalatlaco**

Servicio	% de cobertura
Agua potable	94%
Alumbrado público	80%
Mantenimiento de drenaje	70%
Recolección de basura	70%
De las vías públicas	60%
Seguridad pública	50%
Pavimentación de caminos y calles públicas	75%
Energía Eléctrica	98%

No existe rastro municipal, todos son clandestinos. Además, el ayuntamiento atiende parques, jardines, unidades deportivas y panteón civil.

### Medios de Comunicación

El municipio no cuenta con la impresión de periódicos ni estación de radio y televisión. Sin embargo, la población dispone de todos los medios de la ciudad de México por su cercanía a ella, dado que llega la prensa nacional y los canales de televisión y radio.

### Vías de Comunicación

Cuenta el municipio con carreteras pavimentadas que lo comunican a la ciudad de México, Toluca, Cuernavaca y Tenancingo. Y cuenta también con una red de caminos de tercería hacia las comunidades.

Su servicio de autobuses tiene salidas cada 20 minutos al Distrito Federal y cada 15 minutos a la ciudad de Toluca, además de dos grupos de taxistas. Cuenta con servicio de correos y de telégrafos, así como de teléfono en el 40% de viviendas

### Salud

En 1997 el IMSS, ISSSTE, INSSEMYM y la SSP, proporcionan el servicio médico a 4,503 habitantes.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Funcionan dos centros de salud, un hospital civil y un consultorio del DIF. El resto de la población es atendida por la Secretaría de Salud Pública.

#### Educación

Toda la educación que se imparte en Xalatlaco en sus diferentes niveles, la imparte el Estado de México. En consecuencia, no existe ninguna escuela privada. En 1998 funcionaban en el municipio, de acuerdo a los datos que presenta el anuario estadístico 1999, 13 jardines de niños, 12 escuelas primarias, 3 secundarias, 3 telesecundarias, una preparatoria y un CBTA, con un total de 5250 alumnos en sus cuatro niveles, atendidos por 273 maestros, entre docentes y directivos.

En el municipio había en 1995, un total de 9,866 alfabetas y 892 analfabetas, por lo que el analfabetismo de esta entidad es de 8% para ese año.

#### Aspectos culturales

##### Grupos Étnicos

De acuerdo al conteo de población y vivienda de 1995, en el municipio habitan 257 personas que hablan alguna lengua indígena, las cuales representan el 1.7% del total de la población mayor de 5 años las lenguas más habladas son, en primer lugar, el náhuatl y, en segundo el otomí.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 179 personas que hablan alguna lengua indígena.

##### Religión

La más importante sigue siendo la católica, con un total de 11,380 creyentes los cuales representan el 94% del total de la población, le sigue los grupos evangélicos modernos; así como infinidad de sectas: testigos de Jehová, mormones.

##### Monumentos Históricos y Turísticos

En este municipio se encuentran monumentos en honor a grandes personajes, así como obras arquitectónicas importantes: Templos parroquiales, San Bartolo, San Francisco y San Agustín. Monumentos: a Gustavo Baz y a Zapata

##### *Museos*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Museo arqueológico "Fernando Quiroz", que contiene importantes piezas arqueológicas Otomíes, matlatzincas, teotihuacanas, toltecas y aztecas.

#### Fiestas, Danzas y Tradiciones

Se desarrollan 12 ferias patronales y 6 de menor importancia. Las más destacadas: 1º de enero, cambio de regidores. Semana Santa, Tres de mayo a 15 de mayo, en honor al señor de Santa Teresa. 24 de junio, en honor a S. Juan Bautista, 15 de agosto, en honor a la Asunción, 24 de agosto, a San Bartolo, 28 de agosto, a San Agustín, 16 de septiembre, la fiesta de la independencia, 4 de octubre, a San Francisco.

#### Danzas

Las originarias del municipio son: "Los Tlaxinquez" de origen prehispánico; "Los Arrieros", de origen colonial, "Los Lobitos" de origen prehispánico. En cuanto a chinelos y negritos no son originarios de Xalatlaco.

Durante las fiestas patronales, las comunidades correspondientes presentan atractivos, como jaripeos de lujo, tardeadas artísticas, bailes, juegos pirotécnicos y mole como comida en cada casa.

#### Música

Xalatlaco es aficionado a la música. Existen más de 30 grupos musicales: de viento, rondallas, tríos, duetos, mariachis, norteña.

#### Artesanías

Sarapes, chales, suéteres y faldas de lana. La escoba mexicana de Xalatlaco (de contenido filosófico).

#### Gastronomía

Más de 60 platillos naturistas: moles diversos, huevo con charales en chile pasilla, popochas, salsas diversas, atoles, guisados con haba, guisados con hongos, guazontles.

#### Centros turísticos

El bosque de San Francisco el Cerro Cuahuatl, Agua de Pájaros, El Capulín, y el salón Arcoiris.

#### Aspectos Económicos

Población Económicamente Activa



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Atendidas por un 30% de la población activa, el comercio ambulante, 20%, con productos de primera necesidad. Comercio establecido, 15%, industria, 15% servicios profesionales y turismo, 10% artesanías, 5% y albañilería y carpintería, 5%.

Asimismo, en el municipio la población económicamente activa es de 3,737 personas, lo que equivale al 27% de la población total del municipio.

#### Agricultura

En el municipio, la agricultura, es de gran importancia para los habitantes de esta entidad, aunque no es de una buena rentabilidad por los bajos precios de los productos agrícolas y los altos precios de fertilizantes. Sin embargo este sector ocupa el 30% de la mano de obra de la población económicamente activa del municipio y utiliza el 18% de la superficie siendo el maíz el principal cultivo con un total de 902 hectáreas cultivadas (54%). Es importante destacar que aproximadamente el 50% de la superficie son bosques y pastizales.

#### Ganadería

El municipio cuenta con una amplia zona pastizal y forestal, aproximadamente el 50% del territorio del municipio además de la abundante producción de forrajes, por lo que cuenta con una alta producción ganadera, de esta manera el municipio en 1997 contaba con 15,000 cabezas de ganado ovino, en cuanto a las vacas productoras de leche la entidad cuenta con 30 pequeños productores.

#### Industria

En el municipio, esta establecida la industria Penhas, fabricantes de productos de fantasía para consumo interno y la exportación, instalaciones de la Mercedes Benz, 40 talleres de costura, fábricas de tabicón y talleres de artesanías.

#### Comercio

El comercio establecido en esta entidad comprende: abarrotes, farmacias, tlapalerías, panaderías, tortillerías, papelerías, fondas, restaurantes y el mercado municipal, así como tinaguis, donde se realiza el comercio del municipio.

### **IV-6.3.2 Municipio de Tianguistenco**

#### Vivienda



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las construcciones tianguistecanas destinadas para vivienda, se distinguen por la época de su construcción. Las tradicionales son de un nivel, tienen cimientos y rodapié de piedra, muros de adobe y techo de viguería con teja de barro o con bóveda catalana, con puertas y ventanas de madera. En algunos cuartos, como almacén, se construyó un tapanco. Las construcciones modernas, las más de las veces de estilos arquitectónicos indefinidos, tienen cimientos de concreto, muros de tabicón y losas de concreto. Sus puertas y ventanas, son de acero o aluminio.

De acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 1995, en el municipio se encontraban edificadas en ese año un total de 9, 376 viviendas, siendo casi todas particulares ya que únicamente una era colectiva; en las cuales habitan en promedio 5.5 personas por vivienda.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 11,419 viviendas en las cuales en promedio habitan 5.07 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 12,783 viviendas de las cuales 12,336 son particulares.

#### Urbanización

#### Medios de Comunicación

En la cabecera municipal se cuenta con instalaciones de comunicación, como son oficinas de correos y telégrafos. El territorio municipal está cubierto por una red telefónica con servicios local, nacional e internacional de larga distancia automática a nivel domiciliario y por caseta.

También cuentan con servicio telefónico domiciliario Coatepec, Huehuetitlán, Tlaltizapán, Yancuictlalpan, Tilapa y otras comunidades que a diario se incorporan a las redes de telefonía. Las cada vez más sofisticadas y adelantadas tecnologías de radiocomunicación están presentes en Tianguistenco, el fax público, telefonía celular, antenas parabólicas y los sistemas computarizados de correo electrónico e Internet.

#### Vías de Comunicación

Se tiene pavimentada una primordial red de caminos municipales, como son el camino Tianguistenco-San Pedro Tlaltizapán, el ramal que liga las carreteras La Marquesa-Tenango y La Marquesa-Chalma, pasando por El Mirasol y Santa Cruz de Bravo y caminos a rancherías y caseríos del municipio. La ciudad de Toluca está comunicada por la carretera Tianguistenco-



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Mexicalzingo, que entronca con la carretera Toluca-Tenango del Valle y por la carretera Tianguistenco-Amomolulco, que entronca con la carretera federal México-Toluca, vía que también comunica para la ciudad de México, ya sea por la misma federal o por la de cuota, ambas también ligadas a Tianguistenco por la carretera La Marquesa-Tenango. Según datos del INEGI, al 15 de marzo de 1997, Tianguistenco contaba con 84.75 km de carreteras. De ellas, alimentadoras de orden estatal, estaban pavimentadas 79.05 km, revestidas 4.7 km y un kilómetro más revestido de camino rural.

Se cuenta con servicio de autobuses que comunican la ciudad de Tianguistenco y sus comunidades con las ciudades de México, Toluca y Cuernavaca. Se cuenta con transportes colectivos que dan servicio a casi la totalidad de las comunidades tianguistecanas y a los municipios vecinos.

#### Salud

Se cuenta con médicos, laboratorios de análisis clínicos y sanatorios particulares y una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social. La Secretaría de Salud sostiene centros de salud; el Instituto de Seguridad y Servicio Social del estado y municipios, tiene un consultorio con un médico; el DIF sostiene un consultorio atendido por médicos, pasantes y enfermeras.

En total el municipio cuenta con 12 unidades médicas para atender la demanda de servicios médicos que la población requiere.

#### Educación

Existen 36 jardines de niños, con 1,791 pupilos y 92 maestros; primarias 33 escuelas, donde 318 maestros atienden a 9,506 alumnos; secundarias en servicio general se tienen ocho unidades escolares, con 98 maestros y 1,071 alumnos; en telesecundaria se encuentran inscritos 312 alumnos e imparten clases 36 maestros en 8 escuelas, además 1,428 alumnos pertenecen a dos secundarias técnicas, con 65 maestros; en tres planteles dependientes de la UAEM, 57 catedráticos imparten instrucción a 1,022 alumnos. Uno de estos institutos está ubicado en Santiago Tilapa y los otros dos en la cabecera municipal donde además funciona una preparatoria abierta con siete profesores y 45 colegiales.

La Escuela Normal número 20 tiene inscritos a 92 alumnos y cuenta con 41 profesores; los dos planteles CONALEP tienen 320 alumnos y 42 profesores. A nivel extraescolar, se tienen





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

registrados seis centros de capacitación para el trabajo, con 46 maestros y una asistencia de 654 alumnos, A partir de 1998, se iniciaron las labores del Instituto Tecnológico.

El analfabetismo en el municipio se ubica en 9.16%, dado que hay 2,931 analfabetas de una población total de 31,992 habitantes mayores de 15 años.

#### Aspectos culturales

##### Monumentos Históricos y Arquitectónicos

Templo parroquial de Santiago Tianguistenco y santuario de Santa María del Buen Suceso, Casco y anexos de la ex hacienda de Atenco, templo de Santiago Tilapa (siglo XVI), templo y capilla abierta de San Lorenzo Huehuetitlán, palacio municipal de Santiago Tianguistenco.

##### Fiestas, Danzas y Tradiciones

Las festividades de los santos patronos de las comunidades del municipio son acompañadas generalmente de ferias populares, danzas y fuegos artificiales. Merecen citarse en la cabecera municipal el 1º de enero, 25 de julio y el 25 de diciembre; por la tarde de este día es tradicional el paseo de carros alegóricos; el 23 de mayo, el 25 de julio y el 6 de agosto en Santiago Tilapa; el 29 de junio y el carnaval en Tlaltizapán; el 10 de agosto en San Lorenzo Huehuetitlán; el 10 de septiembre en Coatepec y el 12 de diciembre en Guadalupe Yancuictlalpan.

En las festividades religiosas participan varios grupos de danza tradicionales de la región, entre las cuales están: Arrieros, Negritos (enmascarados) y Vaqueros"; en las tres participan únicamente hombres y mantienen parlamentos. Los Arcos o Inditos, es otra danza compuesta por niños y niñas; en las fiestas de San Pedro Tlaltizapán, se presentan "Las Pastoras".

##### Artesanías

Guadalupe Yancuictlalpan (Gualupita) es famosa por sus tejidos de lana, la única artesanía que se ha mantenido en el municipio.

##### Gastronomía

Entre los alimentos típicos más comunes en el municipio se tienen los moles verde y rojo, tamales, queso de puerco, barbacoas de borrego y chivo, tlacoyos de frijol y haba.

En temporada de lluvias, platillos a base de hongos silvestres, elotes, habas verdes y flores de calabaza. Aún subsisten, cada vez con mayor escasez, acociles y otras especies acuáticas como gallaretas y patos. Los días de tianguis, el consumo de tacos placeros.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Bebida típica es el pulque, desafortunadamente cada día más escaso. A nivel artesanal se fabrican licores de frutas, como zarzamora, limón, lima o de yerbas de la región, como la prodigiosa.

#### Aspectos Económicos

##### Población Económicamente Activa del Municipio

De acuerdo al XI Censo de Población y Vivienda 1990, la población económicamente activa representaba el 27.72% respecto a la población total, ocupada en los sectores que se indican y con porcentajes relacionados en cuanto a la población total.

##### Agricultura

El cultivo de la tierra constituye una de las principales actividades productivas de Tianguistenco. A ella se dedica casi la cuarta parte de los habitantes económicamente activos, como fuente de ingresos primaria; se cultivan el maíz, zanahoria, avena, haba, que constituyen la base de la economía municipal.

El único fraccionamiento ejidal existente en el municipio pertenece a San Pedro Tlaltizapán y se ubica en la margen izquierda (poniente) del río Lerma, en tierras que pertenecieron a la hacienda de Atenco.

##### Ganadería

Las especies más numerosas en el municipio son los ganados ovino y porcino. Según datos de 1990, existían 6,239 cabezas del primero y 6,178 de los segundos: el ganado bovino con 2,891 cabezas ocupaba el tercer lugar, seguido del ganado equino.

En aves destacan la cría de pollo para engorda, gallinas de postura y de guajolotes, estimados en 90 mil cabezas. Entre los productos pecuarios que se procesan, se cuentan los derivados de la leche de vaca, así como embutidos de carne de cerdo, longaniza y queso de puerco.

##### Industria

En la cabecera municipal se encuentra ubicado el Parque Industrial Santiago Tianguistenco (PIST). Factoría de primera línea establecida en Tianguistenco es la armadora Mercedes Benz, de vehículos para transporte. La asociación que agrupa a los empresarios de las industrias ubicadas en el municipio fue fundada en 1978 con el nombre de Industriales de Tianguistenco, A. C., la cual agrupa a más de treinta empresas.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Comercio

Los giros comerciales y de servicios permanentes establecidos en la cabecera municipal abarcan, entre otros, abarrotes, cantinas, carnicerías, casas de huéspedes, cererías, cines, depósitos de cervezas y refrescos, dulcerías, estacionamientos, estéticas, expendios de billetes de lotería, farmacias, ferreterías, florerías, fotografías, funerarias, gasolineras, hoteles, imprentas, instituciones bancarias, institutos de computación, laboratorios de análisis clínicos, lavado y engrasado automotriz, lavanderías, marmolerías, materiales para construcción, misceláneas, mueblerías, ostionerías, panaderías, papelerías, pastelerías, peluquerías, plantas distribuidoras de gas doméstico, productos agropecuarios, refaccionarías, restaurantes, salones de belleza, sitios de taxis, talleres automotrices, talleres de costura, tiendas de autoservicio, tiendas de ropa, tiendas de productos naturistas, tlapalerías, tortillerías, dulcerías, veterinarias, zapaterías.

Los principales poblados del municipio cuentan también con comercios que expenden artículos de primera necesidad y venta de productos regionales; se han incrementado las misceláneas y la venta de materiales de construcción; a orilla de las carreteras que confluyen en el municipio y en particular con las que conducen a Chalma, fondas y puestos ofrecen comida regional.

El mercado de Tianguistenco.

La ciudad de Tianguistenco se mantiene como el centro comercial de la región y por ende, una de sus principales fuentes de ingresos, son el tradicional mercado, que tiene sus orígenes desde épocas precortesianas. El mercado ha mantenido a través del tiempo su ancestral importancia y hoy en día está considerado como uno de los más famosos e importantes del Estado de México. A este tianguis semanal de los días martes, concurren más de 3,500 comerciantes.

**Cuadro IV-6.3.2 Sectores económicos en proporción a su porcentaje de población**

Sector primario (agricultura y ganadería)	6.36%
Sector secundario (industria)	9.40%
Sector terciario (servicios y comercio)	10.26%

Características y Uso del Suelo



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Aproximadamente se puede considerar que un 35% de la superficie municipal constituye la región montañosa; un 30% el área dedicada a la agricultura y el restante 15%, corresponde a las áreas urbanas y suburbanas.

#### **IV-6.3.3 Municipio de Texcalyacac**

##### Vivienda

Según los indicadores básicos para la planeación regional, hay un total de 766 viviendas registradas como particulares propias, y de ellas 755 cuenta con agua entubada, 710 con drenaje y 748 con energía eléctrica.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 879 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.56 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 982 viviendas de las cuales 799 son particulares.

##### Urbanización

##### Medios de Comunicación

Teléfonos y correo: No hay en el municipio una oficina de correos, pero sí recepción y distribución de correspondencia. No cuenta con servicio telegráfico, hay una red telefónica domiciliaria con servicio de larga distancia de TELMEX.

Radio y televisión. Se captan las señales de Radio y Televisión Mexiquense, además de las radiodifusoras del Distrito Federal y Toluca. Lo mismo se puede decir de los canales de televisión de la ciudad de México.

Medios impresos: hay una revista de difusión cultural: Tequiliztla, de publicación bimestral con cerca de 50 publicaciones sobre tradición oral: leyendas, narraciones, aspectos de la historia y tradiciones de Texcalyacac y los pueblos de la región.

##### Vías de Comunicación

Las vías de comunicación con que cuenta el municipio facilitan el acceso a principales ciudades como México y Toluca, Santiago Tianguistenco, Tenango del Valle, Tenancingo, Malinalco (que está a 35 km.) Chalma (a 40 km.) e Ixtapan de la Sal (a 60 km.). El municipio tiene 5 km, de la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

carretera México, D.F., Tenango-Ixtapan de la Sal, que cruza La Marquesa. También hay una desviación que conduce a Joquicingo y Malinalco y otra que conduce a Almoloya del Río y Santa Cruz Atizapán. La ciudad de México se encuentra a una distancia de 67 km, y la ciudad de Toluca a 26 km, de la cabecera municipal.

También hay una carretera recubierta que tiene más de 6 km, y que forma parte del acueducto del Alto Lerma; el bordo perimetral de la laguna tiene carretera revestida. Hay otra carretera pavimentada que conduce de la población a la unidad deportiva. Existen en la población otros caminos que están revestidos y en buenas condiciones.

#### Salud

Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general.

Del total de población del municipio, el 4.25% recibe servicios médicos del ISSEMYM. El restante 95.75% recibe atención por parte de los sistemas de salud pública dirigidos a población abierta (o no asegurada), como son el ISEM y el DIFEM.

Dentro del municipio se encuentra un centro de salud de consulta externa perteneciente al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), así como la Coordinación General del ISEM.

#### Educación

El municipio cuenta con servicios educativos que abarcan los niveles preescolar, primaria y secundaria, cubriendo al 100% las necesidades de la población. La atención a la niñez y a los jóvenes en cuanto a la educación escolarizada es uno de los aspectos más relevantes, pues en las últimas décadas se han ampliado los espacios educativos y las oportunidades de desarrollo constante, el municipio carece de servicios educativos de nivel medio superior, que es ya una demanda social. Cabe señalar que en la última década se construyó un edificio adecuado con la finalidad de instalar una escuela preparatoria que no ha sido posible consolidar por no alcanzar la demanda de alumnado suficiente y porque hay instituciones de este nivel en los municipios aledaños.

El índice de analfabetismo ha disminuido entre 1970 y 1980, en un 8.42%, al pasar de 13.2 a 4.78 analfabetas por cada 100 habitantes mayores de 15 años; entre 1980 y 1990 el ritmo en la disminución fue más lento, al situarse en 3.9 analfabetas por cada 100 habitantes de más de 15 años.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Aspectos Culturales

##### Grupos Etnicos

En el municipio se han incrementado los hablantes en lengua náhuatl, esto debido a la población creciente que ha llegado de Veracruz y Puebla, así como hablantes de mixteco, zapoteco, mixe, otomí y mazahua.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 47 personas que hablan alguna lengua indígena.

##### Religión

La religión predominante es la católica; en los últimos diez años se introdujeron al municipio los Testigos de Jehová.

##### Monumentos Históricos

El templo de San Mateo, construido en el siglo XVI y la biblioteca edificada con cantera negra labrada a mano en 1962; se cuenta con 16 bustos que representan a las etnias más importantes del país y una pintura de la Virgen de Guadalupe que data del siglo XVII.

##### Museos

Se cuenta con el museo municipal contemporáneo.

#### Fiestas, Danzas y Tradiciones

##### Fiestas

Este municipio realiza sus fiestas mayores a lo largo de todo el año, sobresalen la del 21 de septiembre, San Mateo, 3 de mayo y 12 de diciembre.

##### Danzas

La expresión de la danza ha ocupado durante la historia del pueblo un lugar importante. A través de esta expresión artística podemos reconstruir el rico pasado, con las danzas de Lobos o Tecuanis, Moros de furia, Labradores, Cuentepecos, Purgadores, Concheros, Moros de relación, El reto, Tecomates, Aventureros, Pastoras, Arrieros, San Garabito, Doce pares de Francia, Xuchipitzahuac entre otras, estas danzas se presentan en ocasión de las festividades patronales y religiosas, generalmente en el atrio de la iglesia.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Tradiciones

Una de las tradiciones de este municipio es bailar el guajolote o el pípil en los casamientos y cantar los versos de Xuchipitzáhuac.

En su forma de hablar combinan palabras en mexicano, matlatzinca y otomí.

#### Música

La música es la más importante actividad artística en Texcalyacac. Tiene sus orígenes en el siglo XIX, aunque la música tradicional tenga un pasado mucho más remoto. En el siglo pasado se conformaron los primeros grupos musicales, que generaron arraigo, afición y vocación.

#### Artesanías

Se elaboran petates, aventadores (sopladores), máscaras para las danzas y juguetes de madera.

#### Gastronomía

Tlacoyos de haba, frijol y requesón, quelites y huazontles. Las bebidas en este municipio son salta-patrás, siente-brincos, chichihulla, rascafuego, quemafuego y pulque.

#### Centros Turísticos

Existen sitios arqueológicos que revelan el paso de cada cultura: olmeca, teotihuacana, tolteca, otomí, matlatzinca y azteca, hasta el siglo XVII, cuando se congregó el pueblo de Texcalyacac. Entre lo agreste del monte hay vestigios de casas donde habitaron los llamados matlatzincas antes y después de la congregación para fundar San Mateo Texcalyacac; también hay vestigios arqueológicos en una parte del barrio de Mexicapan, que se conoció como Izulco ("En el lugar desgastado y viejo"), especialmente en el sitio que se conoció como Totolzintla donde había un promontorio o pirámide en el siglo pasado; otras personas lo conocieron como El Castillo o El Mirador, hay cerámica de influencia teotihuacana, especialmente ofrendas mortuorias.

#### Aspectos Económicos

##### Uso del Suelo

El uso pecuario representa 329 hectáreas, que son el 18.28%; el uso forestal equivale a 406 hectáreas, el 22.56%; el centro de la población está ubicado en un área de 44 hectáreas, el 2.42%; los cuerpos de agua ocupan 342 hectáreas, el 19%; y por último, la parte erosionada que abarca 38.5 hectáreas, que representan el 2.14%.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Población Económicamente Activa por Sector

El 95.73% de la PEA esta ocupada.

Las actividades económicas del municipio por sector, según el Censo de 1990 son:

Sector primario: 203 personas, lo que representa al 28.27%.  
Sector secundario: 245 personas, que equivale al 34.12%.  
Sector terciario: 231 personas, lo que significa el 32.17%.

Principales Actividades Económicas

Agricultura

La agricultura es la principal actividad económica en el municipio. Se cultivan un total de 1,140 hectáreas, 635 son tierras de temporal y 505 de tierras de riego. Se aprovecha el manto freático que está a poca profundidad para utilizar el agua en el período de estiaje, no se tiene un registro pero hay incremento de tierras de regadío. En años anteriores los terrenos de la ciénega se inundaban y se perdían las cosechas, con el Canal Real hubo un avance para lograr cosechas al 100%, lo que permite que haya dos cosechas anuales principalmente de lechuga y zanahoria. En 1991 había una producción de maíz de 1,292 toneladas, en la actualidad se cosechan más de 1,500 toneladas de este importante grano.

En cuanto a otros cultivos encontramos haba, betabel, cilantro, cebada, avena, chícharo, rábano, acelga, espinaca, quintonil, vinagrera, berro, xocoyol, nabo, quelite, huauzontle, calabaza y chilacayote.

Ganadería

Esta representa la segunda actividad más importante en la economía municipal, se puede considerar que casi toda es de tipo doméstico y dentro de ésta tenemos ganado porcino, equino, caprino, bovino, ovino, aves de corral como gallinas criollas, guajolotes, patos y gansos.

El municipio de Texcalyacac tiene los medios para la explotación ganadera y para la producción pecuaria, estimulando los corrales familiares con aves y porcinos, y los rebaños de ovejas.

La producción ganadera durante 1991, de acuerdo al número de cabezas, fue: bovino, 272; porcino, 318; ovino, 349; equino 221; y 57 cabezas de caprino.

- *Industria*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El municipio de Texcalyacac no cuenta con industrias pero es de observar que hay algunas empresas interesadas en instalar sus fábricas, posibilidad que será contemplada tomando en cuenta el estudio del impacto ecológico y las repercusiones económicas para el municipio. Hay pequeños talleres de costura que maquilan prendas de vestir y que ofrecen empleo a un porcentaje reducido de la población económicamente activa, así como carpinterías donde se producen muebles artesanalmente o talleres con tornos para pequeños productos de madera.

- *Piscicultura*

La laguna de Chiconahuapan ha ido paulatinamente recuperando parte de la fauna y de la flora silvestre, sus aguas aún están contaminadas, pero se logrará sanear la calidad del agua para realizar proyectos de desarrollo sustentable, o de ecoturismo, ya que sus paisajes son propios tanto para el turismo como para la actividad piscícola.

- *Comercio*

El comercio es una de las principales actividades económicas del municipio, pero de mínima relevancia, orientado al abastecimiento de la población del propio municipio y al turismo en el tramo de la carretera México-Tenango, que es la avenida Michoacán. Se concentra principalmente en dos ramas: comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco al por menor en establecimientos especializados y la estación de gasolina. Estas dos ramas de actividad agrupaban en 1993, al 75.7% (81 trabajadores) del personal ocupado total a nivel municipal.

La mayor concentración de abasto de productos básicos y servicios. Se encuentran misceláneas, tiendas de abarrotes, lonjas, panaderías, molinos de nixtamal, carnicerías, talleres y loncherías.

- *Servicios*

El municipio cuenta con restaurantes, gasolineras y talleres de reparación de automóviles.

#### **IV-6.3.4 Municipio de Almoloya del Río**

Vivienda

En 1995 de 1,475 viviendas ocupadas sólo una era colectiva, 1474 propias; de estas 1,450 disponían de agua entubada, 1,390 tenían drenaje y 1,458 contaba con energía eléctrica.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 1,790 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.93 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Conteo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 2,098 viviendas de las cuales 2,039 son particulares.

Urbanización

Medios de Comunicación

Hay una agencia de correos y un expendio de estampillas. Hasta 1995 estaban en operación 60 aparatos telefónicos con servicio de LADA.

Por otra parte, la cobertura de Televisa y TV Azteca se captan en el municipio, así como las señales la mayor parte de las radiodifusoras de la ciudad de Toluca se capta con claridad, no así, todas las de la ciudad de México. Por las noches se capta la frecuencia de dos radiodifusoras de la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Se cuenta con los diarios El Sol de Toluca y el Heraldo.

Vías de Comunicación

En 1997, la longitud carretera era de 6.50 kilómetros asfaltados. El municipio no cuenta con unidades de transporte propias, pero cubre el servicio foráneo una línea de microbuses que tienen sus bases en el centro de Almoloya y en la ciudad de Toluca y, por las bases de Taxis de Almoloya del Río y del Crucero a Santa Cruz Atizapán; las líneas de autobuses son "Tres Estrellas del Centro" México-Ixtapan, con parada en la desviación de Almoloya del Río; de la ciudad de Toluca, los microbuses 1º de mayo; la ruta Tenango-Almoloya-Atizapán-Tianguistenco está cubierta por los microbuses denominados Autotransportes Unidos del Sur (ATUS), los Autotransportes Águila tienen el siguiente recorrido: México-Ocoyoacac-Tianguistenco, Atizapán-Almoloya del Río-México, también se cuenta con servicio de transporte colectivo en Taxis de Almoloya del Río-Santa Cruz Atizapán y Tianguistenco.

Salud

En 1995, las unidades del sector salud son dos de consulta externa, y tienen una población total de derechohabientes de 1,645: 1,431 del IMSS y 214 del ISSEMYM. La población usuaria de los servicios médicos de asistencia social asciende a 2,062 habitantes del ISEM. Son atendidos por 3 médicos: 2 del ISEM y 1 del DIF.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Educación

El ciclo escolar 1994-1995 reportó 2,511 alumnos: 359 de preescolar, 1,384 de primaria, 435 de secundaria, 297 de nivel medio y 36 de bachillerato, los cuales cuentan con 9 planteles educativos: 3 de preescolar, 2 de primaria, 2 de secundaria, 1 de medio y 1 de bachillerato. En 1996, había una biblioteca pública con 3,529 títulos y 5,157 libros; asimismo se cuenta con la Casa de cultura "Ignacio Manuel Altamirano".

#### Aspectos Culturales

##### Grupos Étnicos

En 1995, 55 personas hablaban alguna lengua indígena: 3 hablaban el mazahua, 42 el náhuatl, 3 el otomí, 3 el zapoteco y 4 no especificado.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 31 personas que hablan alguna lengua indígena.

#### Religión

Según el Censo INEGI 1990 reporta la predominancia de la religión católica con 5,694 feligreses, le siguen la evangélica con 117, y la judaica con 7.

#### Atractivos culturales y turísticos

##### Monumentos Históricos

Entre los monumentos arquitectónicos destaca la iglesia de San Miguel (siglo XVI y XVII); indudablemente la más significativa que posee Almoloya del Río, dedicado al Señor de Burgos. En el interior destacan las esculturas religiosas de San Miguel Arcángel, San Agustín, el Arcángel San Gabriel, el Cristo Flagelado, el Cristo Inclinado, el santo Cristo y el Señor del Santo Entierro. También es importante la capilla del Calvario y la plaza pública con su reloj.

#### Fiestas, Danzas y Tradiciones

##### Fiestas

Almoloya se ha destacado por sus grupos de mariachi que laboran en la plaza Garibaldi de la ciudad de México; asimismo las bandas de viento "Benito Juárez" y "Miguel Hidalgo" que acompañan a la danza en las fiestas patronales.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En estas fiestas son típicas las danzas de Arrieros, los Concheros o Danza azteca y la de Xochipitzahuac, los Tecuanis o Lobitos (reminiscencia del culto al jaguar del teocalli del cerro de San Joaquín de Santa María Jajalpa), los cuentepecos, los inditos, los doce pares de Francia, los cuatro locos y los tecomates. Durante el carnaval, es tradicional el "paseo de locos". los "Vaqueros", las "Pastoras" y "del Señor Santiago".

Las principales fechas en que se realizan fiestas patronales son: enero: 1 celebración del año nuevo. El 6 se celebra la Epifanía, en honor también del Señor de Burgos; fecha móvil el carnaval en honor de la virgen de los Dolores; Mayo: 8 se celebra la aparición del arcángel San Miguel, patrono del pueblo; agosto: 28 se celebra a San Agustín; septiembre: 29 se celebra al arcángel San Miguel, patrono del pueblo; noviembre: 1 y 2 se celebra el día de muertos y los fieles difuntos; del 16 al 23 de diciembre se celebran las posadas, 24 Noche Buena y 25 Día de la Navidad.

Las fiestas patronales resultan de gran atractivo y colorido, ya que además de los actos meramente religiosos, existen mojigangas, juegos mecánicos y fuegos artificiales, además de los succulentos banquetes con mole, barbacoa y carnitas. En el tianguis se vende fruta, antojitos, como las hojarascas o los panes de Tecomatlán y de Atlatlahuca.

Forma parte también de esas tradiciones el jaripeo, en el que jinetes jóvenes montan toros, que son traídos al lugar desde pueblos como San Juan Atzingo.

Entre las representaciones públicas y deportes destaca la feria anual de la Costura y las Artesanías, que se realiza durante la penúltima y última semanas del mes de septiembre. Entre ellas se expone una gran variedad de prendas de vestir manufacturadas en los talleres familiares que existen en Almoloya del Río. Además de dicha feria, cada sábado y domingo se efectúa, en el centro de la población, un tianguis, en el que se vende todo tipo de ropa de vestir: pantalones, chamarras, suéteres, camisas, vestidos y faldas manufacturadas en los talleres de la municipalidad.

Durante la Semana Santa se presenta el grupo de teatro al aire libre que representa el Viacrucis.

Música

Entre los grupos musicales de ritmo tropical: "Tropicana del Río", "Grupo Versalles", "Grupo Fantasma", "Celeste Tropical", "Grupo Almons" y "Grupo Yucón"; los tríos "Los Indios Huastecos" y "Los Trovadores del Río" la dos rondallas y el destacado cantante, Cesar del Río.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Aspectos Económicos

Población Económicamente Activa

En el municipio, hay 43,276 habitantes de los cuales 11,805 pertenecen a la población económicamente activa. La cual representa el 27% del total de la población.

Características y Uso del Suelo

Se aprovechan las tierras para la agricultura; la estructura del suelo, corresponde a las siguientes formaciones: andosol con dos variantes húmico y mólico; andosol húmico, andosol mólico, litosol, hálico, histosol étrico, y feozem.

Principales Actividades Económicas

Agricultura

La principal actividad económica de Almoloya es la fabricación de ropa para vestir. En orden de importancia le sigue la agricultura que se realiza en las parcelas particulares y en las 3 tierras comunales y ejidales que produjeron en 1991, 98,800 toneladas: 4,559 de avena forrajera, 882,304 de maíz y 0.002 de durazno.

Ganadería

Para 1991, la actividad ganadera produjo: 413 cabezas de ganado bovino, 718 de porcino, 282 de ovino, 111 de caprino, 649 de equino, 114 de conejos, 2,528 aves de corral y 40 cajones de abejas. El municipio cuenta con 38.67 hectáreas en 2 cuerpos de agua superficial.

Industria

En 1993, contaba con 165 establecimientos económicos: 44 de la industria manufacturera.

Servicios

Para 1991, contaba con 97 establecimientos comerciales y 24 que prestaban servicios.

**IV-6.3.5 Municipio de Rayón**

Aspectos Sociales

Vivienda



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En 1995, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda en el municipio de Rayón habían sido construidas 1,738 viviendas, en las que reside una población de 8,300 habitantes, lo que implica un promedio de 4.8 habitantes por vivienda.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 1,682 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.35 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 2,162 viviendas de las cuales 2,129 son particulares.

Urbanización

Vías de Comunicación

A 17.5 km de la cabecera se localiza la capital del estado y a 5 km. se localiza la cabecera distrital, convergen la autopista Toluca-Tenango, donde corren distintas líneas de transporte que dan un servicio regular.

Medios de Comunicación

En cuanto a los medios de comunicación existe en el municipio el servicio telefónico de 600 líneas establecidas, existiendo además una oficina de correos con el código postal 52360

Salud

En nuestro municipio existen los medios necesarios para cuidar la salud, se cuenta con 3 centros de salud, 2 subsidiados por el ISEM y uno más por el municipio además de 10 consultorios particulares y 4 donde se atienden especialidades odontológicas.

Educación

En el municipio existen 2 jardines de niños, 3 escuelas primarias, una secundaria técnica y una telesecundaria además de una escuela de nivel medio superior que atienden una población total de 2,124 alumnos y son atendidas por un total de 131 profesores.

Asimismo el municipio, tiene un total de 4,946 habitantes alfabetas y 479 analfabetas por lo que el analfabetismo de esta entidad se ubica en 8.8%.

Aspectos Culturales

Grupos Étnicos





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 1995, en el municipio habitan 19 personas que hablan alguna lengua indígena, las cuales representan el 0.026% del total de la población del municipio.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 28 personas que hablan alguna lengua indígena.

#### Religión

En el municipio se profesan las religiones; católica, judaica y otras.

En 1990 la población que practicaba algún culto religioso era de 6,207 personas, de las cuales 6,071 eran católicas, 48 evangélicas, 4 judaicas, 22 no se especificaron y 62 no indicaron su religión.

#### Atractivos culturales y turísticos

##### Monumentos Históricos

En el municipio se pueden señalar dos monumentos de relevancia histórica, el primero dedicado a Don Ignacio López Rayón, en memoria de las gestas heroicas desarrolladas por los moradores de este municipio junto con el citado héroe y el segundo que señala la ruta de los insurgentes al momento de dirigirse al monte de las cruces en apoyo a Miguel Hidalgo.

##### Fiestas, Danzas y Tradiciones

El 15 de agosto se realizan las fiestas patronales dedicadas a la Asunción de María en la cabecera municipal.

En cuanto a las tradiciones populares destacan la festividad de todos los Santos, se hace una ofrenda en cada casa donde se destina comida y bebidas que más les gustaba a los difuntos.

Destaca la festividad del 25 de abril realizada por los Rayonences en Chalma; se llega ahí por medio de una peregrinación, acompañada por la danza de la pluma orgullo de los Rayonences por ser la primera que se bailó en este Santuario.

##### Artesanías

La artesanía que se desarrolla en el municipio es la que resulta del torno para madera, en éste el artesano Rayonens ha creado utensilios de cocina, adornos para la casa y la oficina apreciados a nivel nacional e internacional destacando entre todos los materiales de molinillos hechos en torno de violín.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Actividades Economicas

Agricultura

La actividad agrícola es muy significativa en el municipio, predomina la agricultura tradicional de temporal, que utiliza herramientas rudimentarias y pocos procesos tecnificados.

En 1991, se sembraron 1,890 has. de las 1,928 disponibles distribuidas de la siguiente forma: 1,490 destinadas para maíz, 130 para zanahoria, 115 a hortalizas, que representan en términos de porcentaje el 70%, 7% y 6% respectivamente.

Ganadería

Las condiciones de la ganadería se han hecho difíciles en el municipio debido a la falta de espacio.

Industria

La industria es una actividad incipiente en el municipio, en los últimos años han llegado a establecerse: una industria de alimentos, una industria de confecciones y una donde se elaboran chelos, en conjunto estas industrias dan trabajo a unas 530 personas de forma directa.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda de 1990, la población económicamente activa es de 1,955 personas, las cuales representan el 28% del total de la población del municipio.

#### **IV-6.3.6 Municipio de Antonio la Isla**

Aspectos sociales

Vivienda

De acuerdo con Censo de Población y Vivienda de 1995, hay en el municipio 1,789 viviendas, con un índice de ocupación de 5.1 habitantes por vivienda.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 1,823 viviendas en las cuales en promedio habitan 5.66 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 2,219 viviendas de las cuales 2,183 son particulares.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Urbanización

Del total de viviendas del municipio el 93.68% cuentan con servicio de agua potable; con drenaje el 96.92% y el 99.49% disponen de energía eléctrica, lo cual muestra que el rezago en materia de estos servicios es mínimo.

En la seguridad pública, el municipio cuenta con 9 elementos y un comandante, 8 policías rotados en turnos de 24 x 24 horas, dos vehículos de patrullaje para rondines de vigilancia. En lo referente a protección civil no se cuentan con tareas específicas ni personal adecuado sólo se cuenta con una ambulancia.

#### Medios de Comunicación

Dentro de la cabecera municipal no se edita ningún periódico o revista, sin embargo circulan publicaciones estatales y nacionales e incluso internacionales en el municipio.

Se cuenta con una oficina de correos y telégrafos que presta sus servicios para todo el municipio.

En cuanto a radio y televisión, en todo el municipio se captan perfectamente la señales de estaciones de radio de diversos lugares del país; en cuanto a la captación de señales de televisión también se cuenta con un buen número de éstas, destacando televisa, televisión azteca y multivisión que se capta, a través de antenas parabólicas.

#### Vías de Comunicación

La red carretera municipal está constituida por 5.10 kilómetros de carreteras secundarias pavimentadas y 7.5 kilómetros de caminos vecinales.

El municipio es comunicado con los municipios circundantes a la ciudad de Toluca por la vía principal, autopista Toluca-Tenango del Valle, a la altura del kilómetro 15.5 y los caminos vecinales que comunican con Rayón y Calimaya.

#### Salud

El equipamiento municipal del sector salud está integrado por 3 unidades de consulta externa que dan atención a la población; en la cabecera municipal hay un Centro de Salud y un consultorio en San Lucas Tepemajalco, el personal está conformado por dos médicos generales, un odontólogo y tres enfermeras y se tiene una ambulancia para dar servicios de traslado de enfermos a otros hospitales.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro IV-6.3.6-1 Infraestructura Médica**

Infraestructura	Total	I.S.E.M.	Di
Unidades médicas	3	2	1
Personal médico	3	2	1

Educación

Existen un total de 9 planteles educativos desde nivel preescolar hasta bachillerato con 2,438 alumnos y una plantilla de 121 profesores.

**Cuadro IV-6.3.6-2 Indicadores generales de educación 1994-1995.**

REFERENCIA	ESCUELA	ALUMNOS	MAESTROS
Preescolar	2	408	12
Primaria	3	1,396	42
Secundaria	2	546	34
Bachillerato	2	88	11
Fuente : H. Ayuntamiento de San Antonio la Isla. Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000			



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El analfabetismo en el municipio se ubicó en 9.74% dado que cuenta con 577 personas analfabetas.

Aspectos Culturales y Económicos

Grupos Étnicos

Según datos reportados en los Indicadores Básicos para la Planeación Regional de 1997, el municipio cuenta con una población de 9,118 habitantes de los que actualmente solo 11 hablan una lengua indígena.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 43 personas que hablan alguna lengua indígena.

Religión

La religión predominante en el municipio, es la católica y en menor escala la evangélica, en 1990 existía una población total de 6,433 habitantes de los cuales 6,224 eran católicos y 94 evangélicos y el resto no especificado.

Monumentos Históricos

Entre los monumentos históricos del municipio destacan los templos de San Antonio de Padua y San Lucas.

El templo de San Antonio de Padua, ejemplifica la fusión de la arquitectura académica culta con mano de obra y acabados totalmente populares.

El templo de San Lucas su decoración es típicamente barroca con hojas de acanto y motivos romanos, se inscriben símbolos cristianos hechos a la manera indígena.

El volumen general del edificio obedece a tradiciones estructurales y constructivas locales, a base de altos muros de sillares y adobes aplanados, con cubierta de viguería de madera y terminadas a dos aguas con recubrimiento de tejas. La torre y la portada comparten el parámetro de su muro principal con un reloj.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Las ferias tradicionales están organizadas de acuerdo a la fecha que corresponde al santo patrono de cada lugar, también se celebran las fiestas del 3 de mayo "Día de la Cruz", 8 de mayo día del "Señor de la Ascensión", el 19 de junio día del "Sagrado Corazón de Jesús", el 23 de noviembre y las fiestas decembrinas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Regularmente a cada fiesta patronal le antecede un carnaval que a nivel local se le denomina "paseo" y se hace regularmente el domingo anterior a la festividad, y se caracteriza por presentar varios carros alegóricos y un gran número de personas disfrazadas con diferentes motivos, no necesariamente religiosos.

#### Música

Como en todo sitio, la música es importante y forma parte de la vida diaria de la mayoría de los habitantes del municipio, los estilos varían y van desde ritmos tradicionales, modernos y comerciales; en la mayoría de la gente predomina la cumbia, ranchera, música de banda y ritmos modernos como tecno, entre otros.

#### Aspectos Económicos

##### Principales Actividades Económicas

##### Agricultura

La agricultura es la actividad más importante del municipio; 1,074.280 hectáreas son destinadas al uso agrícola, de las cuales 1,000 hectáreas son de riego y 1,073.280 hectáreas de temporal, destacando como cultivo principal el maíz y le siguen en importancia los cultivos de haba, chícharo y papa.

##### Ganadería

La ganadería es poco practicada, sin embargo sigue siendo una actividad tradicional que los campesinos llevan a cabo para contribuir a la economía familiar; se crían cerdos, vacas, borregos, conejos, aves de corral y llegan a tener animales de carga como caballos y asnos para uso en las tareas del campo.

##### Industria

La actividad industrial se encuentra en desarrollo, actualmente se cuenta con 8 establecimientos industriales, dentro de las que destacan: una fábrica de dulces, una procesadora de leche industrializada y otras en proceso de instalación, algunos talleres de confección de prendas de vestir, productos elaborados de madera y cuerno, éstos últimos considerados como artesanales.

##### Minería



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La actividad minera se reduce en el municipio a la extracción de materiales para la construcción como arena, tepojal, grava y tepetate

**Turismo**

Los lugares de mayor atractivo turísticos son: El Calvario, templo, San Antonio la Isla, templo de San Lucas Tepemajalco y Los Cerritos.

**Comercio**

La actividad comercial del municipio es de gran importancia ya que absorbe el 26.62% de la población económicamente activa, qué en términos absolutos representa 507 personas ocupadas en este sector.

Según los Indicadores Básicos para la Planeación de 1997 los comercios establecidos son:

**Cuadro IV-6.3.6-3 Indicadores generales de educación 1994-1995.**

<b>COMERCIOS ESTABLECIDOS</b>		
<b>Año</b>	<b>Comercio</b>	<b>Servicio</b>
1988	57	-
1993	108	19
1997	170*	-

*\* Dato proporcionado por el Municipio*

Asimismo, existe una tienda CONASUPO, un rastro municipal, una lechería LICONSA y dos tianguis.

**Características del Uso del Suelo**

Los usos del suelo en el municipio predominan los dedicados a las actividades agropecuarias que ocupan el 87.04% de la superficie total municipal, le siguen de suelo urbano con 4.06%, el industrial con 0.18% y con el 8.89% otros usos.

Del uso agrícola, el 100% son de temporal y el 3.2% son terrenos ociosos, siendo el maíz el principal producto y en menores proporciones el chícharo, haba, frijol y zanahoria.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En la actividad pecuaria se reduce a la cría de animales domésticos tales como: borregos, cerdos, vacas y aves.

En el uso urbano se agrupan las áreas habitacionales, comercios, servicios y los talleres artesanales y su crecimiento es moderado.

#### **IV.6.3.7 Municipio de Calimaya**

Aspectos sociales

Vivienda

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 1995, había 6,040 viviendas donde viven 5.3 personas en promedio por cada casa. La mayoría de ellas son particulares. El material que hoy predomina en la construcción es el cemento, anteriormente lo fue el adobe con techos de teja.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 7,151 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.92 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 7,368 viviendas de las cuales 7,094 son particulares.

Urbanización

La disponibilidad de servicios básicos en Calimaya ha aumentado. Según los datos que arrojó el Censo de Población y Vivienda de 1995, el 97 % de las casas tiene agua entubada, el 91 % cuenta con drenaje y el 97 % tiene energía eléctrica.

El servicio de drenaje y alcantarillado en un 85% de las localidades es deficiente; el 98% cuentan con el servicio de energía eléctrica; la seguridad pública tiene una cobertura muy baja. Además, el ayuntamiento administra panteones, parques y jardines, unidades deportivas.

Medios de Comunicación

Los periódicos en general no son muy leídos. El telégrafo ya no se usa prioritariamente (el teléfono y otros medios lo han sustituido). Es el correo el que sirve como medio de comunicación después del teléfono, aunque éste no sea un servicio con el que la mayoría cuente. El radio y la televisión que llegan al municipio son de Toluca y el Distrito Federal.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Vías de Comunicación

El municipio tiene una red de carreteras que intercomunican a sus localidades con la cabecera y, al municipio con los municipios vecinos. El servicio de transporte público de pasajeros con el que contamos es bueno. Existen cuatro líneas de autotransporte que dan servicio al municipio o sólo a una de sus localidades. Además, de una base de taxis.

Salud

En el municipio existen clínicas de asistencia social que brinda el gobierno estatal a través del Instituto de Salud del Estado de México. Ofrece consultas de pago simbólico, pero no cuenta con el equipamiento básico para atender un caso necesario de hospitalización, da servicio de consulta externa. Existen seis clínicas de tipo rural. No cuentan con material quirúrgico y sólo en dos pueden atender partos.

En cada una de ellas hay un doctor y una enfermera, atienden de 8 a 3 de la tarde de lunes a viernes. Los servicios que prestan son de prevención de enfermedades comunes, orientación para evitar epidemias, atención a diabéticos y personas con problemas de hipertensión. Además de medicina curativa.

Educación

Para la educación de los niños calimayenses existen un total de 41 planteles educativos desde el nivel preescolar hasta el medio superior. Además de 2 centros de capacitación y una guardería infantil.

**Cuadro IV.6.3.7 -1 Equipamiento en educación del Municipio de Calimaya**

Nivel	Escuelas	Alumnos	Maestros
Preescolar	13	1,288	100
Primaria	17	5,255	194
Secundaria	8	1,205	136
Telesecundaria	2	123	10
Centro de capacitación	2	196	9



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Nivel	Escuelas	Alumnos	Maestros
Preparatoria	1	226	22
Total	43	8,296	471

### Aspectos Culturales

#### Grupos Étnicos

Según el Censo de Población y Vivienda 1995, en el municipio habitan 63 personas que hablan alguna lengua indígena, y de las cuales 31 son hombres y 32 son mujeres.

Dentro de las dos principales lenguas indígenas podemos mencionar la mazahua y el otomí.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 108 personas que hablan alguna lengua indígena.

#### Religión

La tradición religiosa ha sido el resultado de un sincretismo. Las prácticas religiosas de los antepasados calimayenses se juntaron con las prácticas del catolicismo. Así la religión heredada de la colonia es la que actualmente predomina. Los grupos religiosos no católicos son minoritarios pero con presencia que tiende al crecimiento permanente.

#### Monumentos Históricos

En materia de patrimonio histórico mueble, la gran pinacoteca municipal que se encuentra en la parroquia y las de todos los pueblos y barrios de visitas, tienen un acervo con obras y autores importantes como Cabrera y obras pictóricas de corte popular. También hay escultura y estocado y hasta un Cristo de caña de hechura indígena, del siglo XVI. Y la maravillosa carroza que el pueblo atribuye haber pertenecido a los condes Santiago-Calimaya, pero que en realidad perteneció a una ancestral cofradía.

Los franciscanos inician en 1561 la construcción del convento. uno de los más grandes que se construyeron en la zona. Anexo a el se levantaron las capillas abiertas, al gran atrio, las cruces atriales, las capillas posas; muestra de elementos arquitectónicos novohispánicos de la arquitectura conventual del siglo XVI. En un extremo se levantó en la misma época la Capilla de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

la Tercera Orden. La capilla de San Bartolito, en el pueblo del mismo nombre, cuya portada es rica en ornamentación.

#### Fiestas, Danzas y Tradiciones

La práctica de adecuar el calendario religioso al calendario agrícola no se ha perdido del todo. Jamás se siembran las milpas sin antes llevar las semillas a bendecir a la parroquia. Otra vieja costumbre en este sentido es el famoso "paseo de los locos", en el que los hombres recorren las calles vestidos de mujeres, y en la diversión y en lo chusco se olvidan que su juego evoca un antiguo ritual de fertilidad ligado con la agricultura; su finalidad original era la de propiciar la lluvia.

Igual que en la época colonial y en el siglo XIX, las fiestas patronales de cada barrio, pueblo y parroquia se siguen llevando a efecto con la misma devoción y organización. Cada año, un mayordomo, con ayuda de su familia, realiza los festejos anuales y, semanalmente, los servicios de limpieza y cera a los santos.

Todavía algunos años se ha logrado que ocho días antes de la fiesta, se haga "el paseo", para el que se preparan carros alegóricos que representan cuadros bíblicos o la vida de los santos. Otras procesiones típicas del lugar son las de "Los faroles" y la "del silencio". En Semana Santa el respeto y la excelente preparación de las procesiones hacen sentir como si Calimaya fuera un barrio sevillano, debido a la fuerte influencia española en las prácticas religiosas.

El 29 de julio, tres mayordomos organizan la fiesta mayor, dedicada a San Pedro y San Pablo, patronos de nuestra parroquia. Esta fiesta es la más lucida de todas, aunque su magnitud depende de la ayuda que se obtiene de las familias y el ayuntamiento; nunca faltan los castillos y cohetes y, cuando se puede, se organizan novilladas y peleas de gallos.

Hasta hace poco tiempo, era tradicional la presentación de danzas como la de "Moros y cristeros", la de "Los arrieros", la de "Los tejamanileros" o la de "Los cañeros", pero han dejado de presentarse, a veces por falta de dinero o porque los jóvenes ya no se interesan ni se dan tiempo para practicarlas y aprenderse los diálogos. Sin embargo, en algunos pueblos que fueron antiguas dependencias de Calimaya, se practican varias danzas que evocan tradiciones prehispánicas y coloniales, como "La danza de la pluma", que año tras año se presenta en Santa María Rayón.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El día de los Santos Patronos, en todos los hogares del pueblo se prepara el tradicional mole y, en casa de los mayordomos, se sirven barbacoa y abundantes bebidas alcohólicas.

#### Música

La música de mariachi es una joven tradición que despertó en Calimaya desde la década del setenta. Las contrataciones desde sus inicios se incrementaron y la fama creció. El primer mariachi fundado en Calimaya fue el "Mariachi San Juan", cambiaron de nombre "Mariachi de los Angeles".

Hoy, los mariachis se han multiplicado y son alrededor de 18 los que hay en la cabecera, más tres o cuatro en las delegaciones. Muy a pesar de este número, quien desee contratar un mariachi debe hacerlo con un mes de anticipación. El costo promedio por hora es de mil pesos; sin embargo, varía según el lugar y la distancia de presentación. Y este precio lo vale porque la calidad en sus interpretaciones ha mejorado, si antes aprendían líricamente hoy van al Conservatorio o Bellas Artes.

#### Artesanías

La tradición de tejer rebozos y hacer la punta de aquellos y para las chalinas se ha perdido casi totalmente en el municipio. En San Bartolito, trabajan los arreos de charrería. Su material de trabajo es el cuero, la reata o mecate y las cerdas de res. En Calimaya, una persona elabora trajes de charro. Su demanda es poca y por eso sólo se trabaja por pedido. En Santa María Nativitas, se elaboran, últimamente, muñecos con hojas de maíz cacahuazintle y cuadros de popotillo con color.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### Gastronomía

En lo que respecta al arte de la cocina, Calimaya es simplemente una hija más de la región del Valle de Toluca. Se comen habas, la sopa de hongos y la barbacoa, a la que en muchas partes del país se le atribuye su origen en el Valle de Toluca que goza de su tradición ganadera desde el siglo XVI.

Lo que es típico de Calimaya, sin duda, es el famoso tecui. Esta bebida, cuyo nombre en náhuatl quiere decir "el que hace mover el corazón", tuvo su origen en la época de la arriería, cuando a lomo de mula se traían de Morelos dos botes llenos de alcohol en cada animal. Se prepara con jugo de naranja endulzado y el alcohol; y es costumbre que se prenda un cerillo a la vasija donde se guarda para deleite de la vista, antes de que se proceda darle alegría al corazón.

### Centros Turísticos

La hacienda de Zacango de cuyo origen tenemos datos desde la primera mitad del siglo XVII, fue un punto nodal para el comercio y la arriería calimayense, hoy es uno de los zoológicos más importantes del país. Tiene una superficie de 48 hectáreas y más de 200 variedades de animales procedentes de distintas partes del mundo.

### Aspectos Económicos

#### Población Económicamente Activa por Sector

Las actividades económicas por sector se distribuyen de la siguiente forma, según el censo de 1990:

**Cuadro IV.6.3.7 -2 Actividades Económicas por sector**

Sector primario (agropecuario)	30.2 %
Sector secundario (Industria)	30.8 %
Sector terciario (Servicios)	39.0 %



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Actividades Económicas

##### Agricultura

El uso principal de los suelos calimayenses está destinado al sector primario, es decir, a la agricultura y la actividad forestal. El principal producto agrícola es el maíz.

##### Ganadería

No es una actividad principal. Se encuentra una unidad de producción vacuna a las faldas del volcán. Destaca la delegación de Zaragoza de Guadalupe en la producción de ganado vacuno y Bovino.

##### Industria

La actividad industrial se da de manera micro. Existe una maquiladora de ropa, centros manufactureros de tabique, tubos, muebles para baño, unas plantas empacadoras de maíz cacahuazintle. La extracción de arena y grava también es casi manufacturera, pero de gran importancia para la región.

##### Turismo

La cercanía y posesión de superficie cercana al Volcán de Toluca, hace de Calimaya un municipio de atracción turística para quienes aman los bosques y montañas. La herencia arquitectónica de la Colonia también constituye un foco de atracción turística.

##### Comercio

El municipio cuenta con 978 comercios en 88 giros comerciales. Se lleva acabo la venta de productos perecederos como las legumbres, carnes rojas, etc., así como no perecederos de abarrotes, mercerías, vinos, regalos, papelerías, vidrios, peluquerías. Y éstos se han multiplicado diversificando la economía e incrementando los ingresos.

##### Características y Uso del Suelo

El 93% del territorio municipal se destina al uso agrícola, pecuario y forestal, el 3% está ocupado por viviendas. El resto se destina a otros usos de los que destaca la explotación minera.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.6.3.8 Municipio de Chapultepec**

##### Aspectos Sociales

##### Emigración.

Los jóvenes entre 16 y 35 años de edad son los que más emigran a los centros de población, como Santiago Tianguistenco, Toluca y la ciudad de México, que ofrecen mayores perspectivas de vida. La emigración hacia Estados Unidos es menos frecuente, se tiene un porcentaje bajo del total de la población, aproximadamente 0.4%.

##### Inmigración.

Es menos común, pero la mayor cantidad se ha hecho de manera desordenada por la oferta política que ha propiciado los asentamientos irregulares, provocando conflictos y desintegración social.

##### Vivienda

La vivienda se ha transformado en los últimos años debido a la incorporación de nuevos materiales y nuevas técnicas de construcción, los muros de adobe se cambian por tabique o tabicón; los cerramientos de vigas y techumbres de teja por concreto armado. El Ayuntamiento regula la edificación bajo normas constructivas de imagen rural urbana. En general, el municipio conserva el estilo característico colonial mexicano.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 1,183 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.84 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Conteo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 1,431 viviendas de las cuales 1,400 son particulares.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### Urbanización

El ayuntamiento atiende con prioridad las necesidades básicas del municipio. Las siguientes cifras demuestran su cobertura.

**Cuadro IV.6.3.8-1 Cobertura de Servicios en el municipio de Chapultepec**

Agua potable	91%
Seguridad pública	70%
Alumbrado público	92%
Pavimentación	85%
Limpia	95%
Abasto	90%

### Medios de Comunicación

Cuenta con un estaquillo que distribuye dentro del municipio, los periódicos de mayor circulación, los habitantes ven diariamente la televisión prefiriendo los canales 2,13, y 5, donde se mantienen informados de las noticias nacionales e internacionales.

A partir de 1994 se introdujo la telefonía en el municipio, actualmente la mayoría de los hogares cuenta con este importante medio de comunicación.

### Vías de Comunicación

El municipio se encuentra bien comunicado vía terrestre, lo atraviesa la carretera interestatal Toluca Santiago Tianguistengo, dos carreteras más, una que comunica al pueblo de San Andrés Ocotlán y la otra que comunica con los pueblos de San Sebastián, San Gaspar y el municipio de San Mateo Atenco.

### Salud

El municipio cuenta con un Centro de Salud (ISEM), que opera desde 1978, este se encuentra ubicado en la cabecera municipal. A finales de 1998 comenzó a funcionar la nueva clínica en la colonia del Campesino; estos centros prestan los servicios de medicina general, primeros



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

auxilios, hospitalización de menor gravedad, consulta dental, atiende las campañas preventivas de las enfermedades infantiles así como las campañas de vacunación antirrábica.

#### Educación

En el municipio se cuenta con 2 escuelas de preescolar, 3 primarias, una secundaria técnica y un centro de bachilleres (CBTI), así como un centro de Educación Especial, las cuales son atendidas por 85 profesores.

En esta entidad, hay un total de 3,220 habitantes alfabetas, 95% del total de la población y 164 analfabetas, 4.8% del total de la población.

#### Aspectos Culturales

##### Grupos Étnicos

La presencia de grupos indígenas en el municipio es casi nula, ya que de una población de 5,163 habitantes, únicamente 2 hablan alguna lengua indígena.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 14 personas que hablan alguna lengua indígena.

#### Religión

Chapultepec es eminentemente religioso, la mayoría sus habitantes profesa la religión católica (3,290 católicos 97% del total de la población); sin embargo, hay una minoría de Testigos de Jehová y Evangelistas.

La población del municipio que profesan la religión católica participa con gran entusiasmo y devoción en las diversas actividades realizadas por la parroquia, esta afinidad, característica de sus organizaciones y de sus habitantes en general, ha permitido que se conserven vivas las tradiciones religiosas.

#### Actividades Culturales

##### Museos

Actualmente no se cuenta con un museo o sala de exposiciones; las exposiciones de arte y artesanía se llevan a cabo en el vestíbulo de la planta alta de la Presidencia.

##### Fiestas, Danzas y Tradiciones



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las fiestas del pueblo más importantes son en febrero en Honor al Dulce Nombre de Jesús, y una semana anterior se inicia el carnaval con un desfile de carros alegóricos y grupos de danzantes que alegran los festejos.

El 15 de mayo se venera a San Isidro Labrador en honor al Santo Patrono del Campo, la tradición es reunirse en la parroquia del pueblo todos los jinetes y mujeres vestidas de chinas poblanas, se realiza un desfile dentro del pueblo y se visita un rancho donde se realiza una misa en honor al patrono San Isidro.

Mes de septiembre, se celebra una fiesta a San Miguel Arcángel en honor al santo patrono del pueblo, mediante un carnaval que se inicia una semana anterior con un desfile de carros alegóricos, la feria de juegos mecánicos realzan la festividad donde habitantes del pueblo reciben de manteles largos a sus invitados, ofreciéndoles los tradicionales platillos mexicanos como el mole, el arroz, los frijoles, las tortillas a mano, licores de sabor y pulque.

#### Música

Se conservan bandas que existen desde principios de siglo, tales como la Banda Chapultepec también llamada del Tío Cleto y sus Muchachitos, la cual es propia y representativa del municipio, existen otros grupos como la Estudiantina San Miguel Arcángel, las Rondallas Flor de Amante y Chapultepec, Grupo Neón y el Trío Mensajeros del Recuerdo.

#### Artesanía

La artesanía que distingue al municipio, es la elaboración de la matraca oficio muy antiguo traído por los españoles, también importante es la confección de prendas en tejido a Gancho que con gran destreza elaboran las mujeres.

#### Gastronomía

El pueblo al modernizarse incluye en sus alimentos de consumo diario nuevos productos de gran valor nutricional, pero conserva platillos de la región, mismos que son ofrecidos en festejos propios del municipio como el mole rojo con champiñones, este último es un platillo representativo del municipio.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### Centros Turísticos

El municipio es digno de ser visitado por su parroquia del siglo XVI de estilo barroco, así como un pueblo de buena imagen rural-urbana; sus artesanos ofrecen su riqueza artesanal, en la elaboración de la matraca y el tejido a gancho artísticamente elaborado por las mujeres del municipio; también debe ser visitado por su parque infantil que sirve como espacio de recreación y de día de campo, y por su belleza natural del cerro del Chapulín que sirve como mirador del valle del Matlatzinco en los cuatro puntos cardinales.

### Aspectos Económicos

#### Población Económicamente Activa por Sector

En 1990 el este municipio contaba con una población económicamente activa de 1,079 habitantes, 28% de la población total.

Las actividades del municipio por sector se distribuyen de la siguiente manera:

Cuadro IV.6.3.8-2 Actividades del municipio por sector

Sector Primario	60%
Sector Secundario	30%
Sector Terciario	20%

### Actividades Económicas

#### Agricultura

La principal actividad del municipio es la agricultura y esto ha sido desde la época prehispánica, en la actualidad el 75% de la superficie del territorio se dedica al campo, en la que el principal cultivo es el maíz, haba, chícharo entre otros, aunque últimamente se experimentan una serie de problemas en este sector, sus habitantes continúan demostrando un gran amor por la agricultura.

En el municipio se cosecha un total de 4,250 toneladas de maíz al año, con un valor aproximado de 4.5 millones de pesos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Ganadería

Actualmente no representa una actividad relevante, los propietarios del poco ganado, lo entregan a los bolleros que los pastorean en el llano.

#### Industria

La industria del municipio se estableció en la parte oriente de la cabecera sobre la vialidad que va a Santiago Tianguistengo, "Air Equipos, S.A." dedicada a la fabricación de ventiladores, con una extensión de 13,500 m<sup>2</sup> de terreno. "El Encinal" cuya actividad consiste en el cultivo del champiñón, sus instalaciones ocupan 52,000 m<sup>2</sup> de superficie. "MYMACO", actividad industrial en la fabricación de conexiones para los sistemas de agua potable y drenaje, ocupa un terreno de 40,500 m<sup>2</sup>.

#### Turismo

El municipio es digno de ser visitado por su Parroquia del siglo XVI de estilo barroco, así como un pueblo de buena imagen rural-urbana; sus artesanos ofrecen su riqueza artesanal, en la elaboración de la matraca y el tejido a gancho artísticamente elaborado por las mujeres del municipio; también debe ser visitado por su parque infantil que sirve como espacio de recreación y de día de campo, y por su belleza natural del cerro del Chapulín que sirve como mirador del valle del Matlatzinco en los cuatro puntos cardinales.

#### Comercio

Se cubre con la demanda de sus habitantes, contando con el establecimiento de 106 unidades económicas, abasteciendo de productos diversos.

#### Servicios

Los servicios de restaurantes y hoteles entre otros servicios se canalizan principalmente a los municipios de Metepec y Toluca, por su cercanía con estos además por la calidad de los mismos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Uso de Suelo

EL municipio es eminentemente agrícola en un 90% de su superficie; se divide en: 14 hectáreas de riego, 982.00 hectáreas de temporal, 90 hectáreas de agostadero, 7.0 hectáreas de forestal, 10.00 hectáreas de industrial, y 50.00 de zona urbana.

#### **IV.6.3.9 Municipio de Mexicaltzingo**

##### Aspectos Sociales

##### Vivienda

En 1995 se registraron 1,656 viviendas las cuales en su totalidad son particulares, el material predominante en la construcción es el ladrillo y el cemento, tanto en la construcción de techos, muros y pisos.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 1,723 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.35 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 1,868 viviendas de las cuales 1,821 son particulares.

##### Urbanización

La disponibilidad de servicios en la vivienda se han incrementado considerablemente en las últimas décadas en el municipio. De este modo, la proporción de las que cuentan con energía eléctrica aumentó del 77.36% en 1970 a 97.66% en 1995, con agua entubada de 89% a 92% y con drenaje de 5.7% a 92%, entre 1970 a 1995.

##### Medios de Comunicación

Los habitantes del municipio disponen de señales de radio y televisión. Los periódicos nacionales y locales circulan en la cabecera municipal. Existe una central telefónica que atiende a las poblaciones de Villa San Mateo Mexicaltzingo y San Miguel Chapultepec con el servicio doméstico y casetas públicas. Hay una agencia de correos que también da el servicio telegráfico.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las líneas de autotransporte que dan servicio al municipio son las que proceden de la ciudad de Toluca, Tenango del Valle, Santiago Tianguistenco y de la ciudad de México. Existe un sitio de taxis.

#### Vías de Comunicación

Por el municipio cruzan las carreteras de Toluca a Ixtapan de la Sal, Villa San Mateo Mexicaltzingo a Santiago Tianguistenco y Colonia San Isidro a San Mateo Atenco. Además cuenta con caminos vecinales que lo comunican con las localidades de los municipios vecinos.

#### Salud

El municipio cuenta con un centro de atención básico del Instituto de Salud del Estado de México y una clínica municipal atendida por médicos de la localidad.

Que atienden los casos de prevención y cirugía menor, por lo que la gente que requiere atención especializada se canaliza a los Hospitales de Toluca.

#### Educación

El municipio cuenta con una infraestructura adecuada para impartir educación, para el nivel preescolar el municipio cuenta con 4 escuelas, 3 escuelas de instrucción primaria, 2 para secundaria, una preparatoria, educación extraescolar y alfabetización. Las cuales son atendidas por un total de 106 profesores.

El analfabetismo se ha combatido por medio de las campañas del Instituto Nacional de Educación para Adultos y la Coordinación contra el Analfabetismo, el cual es de 7.3%.

#### Aspectos Culturales

##### Grupos Étnicos

La presencia de otros grupos étnicos es debido a su migración del norte del estado a este municipio en búsqueda de fuentes de trabajo; los mazahuas y otomíes, laboran temporalmente en la época de cosechas, la mayoría retornan a su lugar de origen y muy pocos se radican aquí. Por lo que de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 1995 el municipio contaba en ese entonces con 21 habitantes que hablaban alguna lengua indígena.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 46 personas que hablan alguna lengua indígena.

#### Religión



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La religión predominante es la católica, seguida en menor escala por la protestante. Para 1990, de la población mayor de 5 años, existían 6,210 católicos, los cuales representan el 99% del total de habitantes del municipio, 62 protestantes y 54 personas que manifestaron otra religión o no especificaron.

#### Monumentos Históricos

Zona arqueológica inexplorada de la Loma, Las Palmas, Tecacaxtitla y Bohuantitla. Templo del siglo XVII, dedicado al apóstol San Mateo. Tiene obras artísticas de los siglos XVI al XX.

#### Museos

La Casa de Cultura alberga un pequeño museo denominado del Ferrocarril Toluca a Tenango del Valle.

#### Tradiciones

Fiestas religiosas y costumbres regionales como la celebración de un nacimiento, casamiento y muerte.

#### Música

Compositores populares: Abel Urbina García, Juan Díaz Rodríguez, Guadalupe Abraham Estrada Jiménez, Jacinto Saavedra Islas y Juan Antonio Rodríguez Rosas.

Rondallas, tríos y conjuntos de música tropical.

#### Artesanías

Antiguamente se elaboraban gabanes y objetos de alfarería; ahora se confecciona ropa en piel.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Gastronomía

Se han perdido los platillos típicos de la antigua zona lacustre, sin embargo en las festividades y celebraciones de la comunidad o familiares se consume mole, barbacoa de carnero y carnitas. El chicharrón como se elabora en la comunidad también se prepara de diferentes maneras.

Centros Turísticos

Los atractivos con que cuenta el municipio son: el templo parroquial del siglo XVIII dedicado al apóstol San Mateo, el palacio municipal, El Potrero, el parque infantil "Luisa Isabel Campos de Jiménez Cantú", la casa de cultura y el tianguis dominical.

Actividades Económicas

Población Económicamente Activa por Sector

En 1990 las actividades económicas del municipio por sector, se distribuyeron de la siguiente forma:

**Cuadro IV.6.3.9-1 Actividades Económicas del municipio por Sector**

Sector Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	14.75%
Sector Secundario (Minería, industria manufacturera, electricidad y construcción)	24.14%
Sector Terciario (Comercio, turismo y servicios)	57.94%

Agricultura



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Los principales cultivos son maíz, avena forrajera, cebada, zanahoria, chícharo y otras legumbres.

Fruticultura

Es muy escasa pero se pueden obtener ciruela, duraznos, manzanas y otras frutas de clima templado.

Ganadería

El principal ganado que se cría es el bovino, en menor escala el porcino, el ovino, y caballar. Hay producción de leche para autoconsumo.

Avicultura

Sólo se cría para el consumo doméstico de carne y huevos.

Apicultura

Es mínima la producción de miel.

Industria

Existe una fábrica metal mecánica, y dos de materiales de construcción. Hay un buen número de obradores de chicharrón, y algunos talleres de maquila de ropa. El resto son talleres artesanales.

Comercio

Existen los expendios de los víveres básicos como carne, leche, huevos, verduras, frutas, legumbres, semillas, etcétera. Lo complementario se compra en los comercios de la ciudad de México, en los tianguis de la región o en la ciudad de Toluca. En la cabecera municipal también se abastecen las localidades vecinas de otros municipios como San Andrés Ocotlán, San Miguel Totocuitlapilco, San Miguel Chapultepec y otras.

El comercio exterior lo hacen los productores de chicharrón, ropa o los introductores de frutas en los mercados de la región, el estado o las entidades vecinas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Servicios

La cabecera municipal cuenta con un pequeño motel con 10 cuartos, dos restaurantes, varias loncherías, taquerías y cenadurías, dos gasolineras y talleres pequeños de reparación de calzado, mecánicos y eléctricos.

#### Uso de Suelo

El 7% del territorio municipal es zona urbana, el 57% agrícola, el 20% pecuaria y el 16% del suelo se destina para otros usos.

### **IV.6.3.10 Municipio de Metepec**

#### Aspectos Sociales

##### Vivienda

Actualmente la mayoría de las casas habitación cuentan con instalaciones de servicios básicos como luz eléctrica, agua potable entubada, red de drenaje, guarniciones banquetas y pavimento.

El desarrollo que la industria de construcción que ha tenido en los últimos años ha permitido que el tipo de vivienda de los pueblos de Metepec se modifique de lo tradicional a lo moderno, es decir, del adobe y teja al tabique, ladrillo y concreto, con construcciones arquitectónicas de estilos novedosos y variables.

El 80 por ciento de las casas que existen en el municipio son de concreto, en tanto que el 19 por ciento son de adobe y el uno por ciento de otro tipo de materiales.

En 1995, de acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda, en el municipio había un total de 38,898 viviendas de las cuales únicamente una es colectiva y las demás son particulares en las cuales el grado de hacinamiento es de 4.6.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 43,820 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.43 personas en cada una.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 47,753 viviendas de las cuales 36,777 son particulares.

Urbanización

En 1980 la proporción de viviendas que no contaban con agua entubada era de 16.25%, para 1990 esta cifra disminuyó a 6.61%. El porcentaje de las viviendas sin instalaciones de drenaje bajó de 17.73% a 7.23% en el decenio, y respecto de las que no tenían suministro de electricidad, su proporción decreció de 4.81% a 1.32% en el mismo periodo. Situación similar ocurrió con la cobertura de energía eléctrica y drenaje.

**Cuadro IV.6.3.10-1 Cobertura de los servicios públicos en Metepec**

LOCALIDAD	VIVIENDAS HABITADAS 1995		
	Energía Eléctrica	Agua Potable	Drenaje
Metepec	32,945	32,747	32,699
San Bartolomé Tlatelulco	1,168	1,055	1,085
San Miguel Totocuitlapilco	1,265	1,214	1,216
San Gaspar Tlahuelilpan	1,022	728	896
La Magdalena Ocotitlán	762	750	724
San Lucas Tunco	458	436	436
San Lorenzo Coacalco	497	456	457
San Sebastián	412	382	381
Álvaro Obregón	172	145	126
Resto de localidades	18	21	11



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<b>Total</b>	<b>38,719</b>	<b>37,934</b>	<b>38,031</b>
--------------	---------------	---------------	---------------

Vías de Comunicación

Metepec cuenta con una amplia red de carreteras que comunica con los municipios circunvecinos, ésta se extiende por toda su jurisdicción.

Carretera: Toluca-México que va de poniente al norte del municipio, atravesando su parte norte.  
Carretera: Toluca- Tenango del Valle, de norte a sur, atraviesa casi el centro del municipio.  
Vialidad Toluca-San Carlos-Metepec. Metepec-CODAGEM (sur del municipio) Metepec-CODAGEM-hacia el norte de Radio y T.V. mexiquense. Carretera: Metepec-San Gaspar-San Sebastián, que comunica al centro con la parte sureste del municipio. Carretera: San Lucas Tunco-San Mateo Atenco. Carretera: Metepec-La Virgen-Tecnológico de Toluca, que entronca con la carretera México-Toluca. Carretera: CONALEP, que también entronca con la carretera México-Toluca. Vialidad: Pilares-San Jerónimo-Metepec. Las Torres- Izcalli Cuauhtemoc-Infonavit San Gabriel-Toluca. Carretera Metepec-Zacango, que pasa a un lado de los pueblos de Magdalena Ocotitlán, San Bartolomé Tlaltelulco. Carretera Toluca-San Felipe Tlalmimilolpan. con ésta entronca la vialidad que comunica con las colonias Luisa Isabel Campos de Jiménez

Cantú y Jorge Jiménez Cantú. Carretera Metepec-Tenango-Toluca (prolongación Paseo San Isidro Pte.) Metepec-Av. Estado de México (Prolongación Paseo San Isidro Ote.).

Metepec tiene un sistema de transporte público-colectivo que posibilita el traslado en corto tiempo a la ciudad de Toluca, así como entre las poblaciones del municipio. Las líneas de autobuses para pasajeros que circulan en el municipio son las siguientes: Líneas unidas del sur, que van de Metepec a Toluca y viceversa. Urbanos y Suburbanos de Toluca, que en un primer recorrido van de Toluca a la colonia Hípico, de allí a la colonia Jesús Jiménez Gallardo y de ésta a la colonia Municipal y viceversa; el segundo recorrido es de Toluca a Infonavit San Gabriel y de allí a Santa Ana, después a Metepec y viceversa. Los camiones Estrellas del Noroeste, su recorrido es de San Lucas Tunco a San Sebastián de allí a San Mateo Atenco y viceversa. Los camiones correspondiente a Autotransportes 2 de marzo, hacen un recorrido que empieza en la villa de Metepec, pasando por Infonavit San Francisco, de allí pasa por Izcalli Cuauhtémoc, por San Jerónimo Chichahualco, Casa Blanca, Pilares y llega a Toluca y viceversa; la misma línea realiza otro recorrido que va de Metepec al Tecnológico de Toluca, ubicado en Metepec y de éste a la ciudad de Toluca y viceversa.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Medios de Comunicación

Metepec cuenta con un periódico mensual titulado "Hoy Metepec", editado por el ayuntamiento en el que se informa a la comunidad las actividades del mismo, así como las obras que se realizan; con folletos de carácter técnico agropecuario elaborados por la Coordinación de Agricultores y Ganadería del Estado de México (CODAGEM); con boletines impresos del Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud y breviaros informativos que se publican por parte del Instituto Tecnológico Regional de Toluca en Metepec.

Se dispone del servicio telefónico tanto en la cabecera municipal, como en sus barrios, fraccionamientos y colonias urbanas.

El servicio postal y telegráfico se obtiene en las agencias de correos ubicadas en la cabecera municipal, y en dos sucursales más, una ubicada en la colonia Pilares y la otra en el fraccionamiento Izcalli Cuauhtémoc II.

Durante la gestión gubernativa del Lic. Alfredo del Mazo, se instaló dentro del municipio un importante medio de comunicación masiva que se le dio el nombre de Radio Mexiquense, ésta se inauguró el 18 de mayo de 1983, con cinco mil wats de potencia y sus siglas oficiales son: XEGEM: se localiza en el 1,600 del cuadrante, y su programación es cultural y noticiosa principalmente. Televisión Mexiquense inició su transmisión el 19 de septiembre de 1984. Sus siglas son XHGEM, la imagen se observa con claridad en el canal 7 y por cable en el canal 12.

#### Salud

Para la mejora de la salud del municipio se han implementado varios programas, como el programa de atención y mejoramiento nutricional; el programa de atención a la discapacidad; el programa de prevención y bienestar familiar; con el objetivo de disminuir la fármaco dependencia, el alcoholismo, la desorientación y conflictos entre adolescentes.

En cuanto al programa de apoyo a la salud de la niñez y la mujer, actualmente cuenta con doce consultorios para la atención en medicina general y cinco consultorios odontológicos.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda, para 1990, se contaba con 18 clínicas, un hospital, 121 médicos y 156 enfermeras.

#### Educación



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En Metepec se cubre una gran demanda en los niveles preescolar, primaria, secundaria, gracias al apoyo federal y al gobierno del estado, también cuenta con centros educativos de nivel medio superior y universidades incorporadas a la Universidad Autónoma del Estado de México.

Para 1996, se registraron en Metepec 181 escuelas en total, de las cuales sesenta y cinco corresponden al nivel preescolar, veintinueve al de primaria, una de capacitación para el trabajo, treinta y seis del nivel secundario, dos de nivel profesional medio y once corresponden al nivel bachillerato, el resto a nivel superior.

En el municipio hay un total de 115,464 alfabetas (96%) y 3,786 analfabetas, observando un analfabetismo de 3.1%

#### Aspectos Culturales

##### Grupos Étnicos

De acuerdo a los Indicadores básicos para la planeación regional de 1997, para 1995 había 640 habitantes mayores de cinco años que hablaban alguna lengua indígena.

Por lo que la presencia de grupos étnicos es muy reducida ya que los hablantes de lengua indígena representan únicamente el 0.40% de la población total.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 1,051 personas que hablan alguna lengua indígena.

##### Religión

Aunque la mayoría de la población en Metepec, es católica, también hay evangelistas, cristianos, mormones, etcétera. Aproximadamente un 94% de población es católica con un total de 116,276 creyentes y las restantes 6,900 personas pertenecen a las demás religiones, como la evangélica y judaica.

##### Monumentos Históricos

Una joya monumental del siglo XVI es la parroquia y el ex-convento de San Juan ubicado en el centro de la cabecera municipal. También, se tienen: las Capillas de El Calvario, La Santa Cruz, del Espíritu Santo, San Bartolomé, de San Salvador, de Santa María Magdalena y la Parroquia de San Mateo.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Museos

En Metepec se cuenta con una Casa de Cultura, la cual imparte talleres de danza, guitarra, oratoria y además se realizan conciertos, festivales y exposiciones.

#### Fiestas, Danzas y Tradiciones

Por otro lado, se ha instituido a partir de 1990, en el mes de octubre la realización de la Feria Cultural y Artesanal "Quimera" en Metepec. El objetivo principal de esta Feria fue desde su inicio y es el de crear un espacio cultural para los habitantes de Metepec y su entorno. Toda vez que este festival permite desarrollar un mundo lleno de imágenes, de conceptos, de formas, de colores, de sonidos, y de todo lo que nos conlleva al mundo interior de un mundo quimérico; así en Metepec, éste se proyecta comunitariamente, lo que permite trascender las fronteras no sólo a nivel estatal y/o nacional, sino también los ámbitos internacionales, reuniendo artistas de diversos países.

Dentro del territorio estatal, en cada fiesta patronal y de otros santos, se conjugan la música y la danza para amenizar y alegrar a los espectadores. Hoy día se conservan cientos de danzas diferentes, algunas destacan por su significado e interés histórico, como las introducidas por los españoles, cuyo papel fue determinante en el proceso de la Conquista.

Los indígenas adoptaron estas danzas y las invistieron de un sentido propio. Los ejecutantes se consideraron descendientes y sustitutos de la población nativa prehispánica; en la etapa evangélica su finalidad era difundir la religión cristiana revelada por los conquistadores. Poco después, los grupos mestizos que fueron surgiendo los conservaron e introdujeron en ellas otras variantes.

A lo largo de la historia, el rito danzístico por sí mismo no ha cambiado y es todavía un sacrificio placentero en honor de la divinidad. Por ejemplo la danza de los Concheros, en diferentes partes de la República el nombre es sustituido por el de chichimecos, apaches, indios o simplemente aztecas. Su vestimenta nos recuerda la de los antiguos indígenas con sus grandes penachos de plumas; los movimientos reconstruyen las danzas prehispánicas y tienen un simbolismo transmitido de una generación a otra.

#### Música

Una de las instituciones educativas que más se ha preocupado por la difusión de las actividades creadoras, además de la Casa de Cultura del municipio, es el Instituto Tecnológico Regional de



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Toluca en Metepec; merecen mención especial los grupos artísticos allí formados: una rondalla estudiantil, un grupo de música latinoamericana y un grupo de danza regional. Existen además algunas bandas de viento en San Bartolomé Tlatelulco, San Miguel Totocuitlapico y San Lucas Tunco.

Con todo y los equipos modernos de luz y sonido que ambientan las fiestas sociales, todavía existen en el municipio tríos, mariachis, conjuntos de música popular, que interpretan balada moderna y tropical.

Artesanías

Esta es la actividad principal en metepec: los principales productos son elaborados con barro, los vitrales y talabartería; se contabilizan 300 artesanos, se involucran a 275 familias aproximadamente. El destino de los productos depende del tipo de artesanía: la ornamental es para exportación y la utilitaria es para consumo local y regional. La promoción de las artesanías se realizará a través de la adaptación de lugares especiales como mercados, corredores artesanales, turísticos, y la Expo-Feria de San Isidro.

Aspectos Económicos

Población Económicamente Activa por Sector.

Las actividades económicas del municipio por sector, según el Censo General de Población y Vivienda de 1990, se distribuyen de la siguiente forma:

**Cuadro IV.6.3.10-2 Presencia de sectores económicos en el municipio**

Sector primario	3.60%
Sector secundario	36.20%
Sector terciario	56.20%

Actividades Económicas

Agricultura

La Agricultura fue la actividad principal de la comunidad metepequense, desde la época prehispánica hasta principios de este siglo. Con relación al uso del suelo, en la actualidad



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

predomina la porción destinada a la actividad agrícola, con una extensión de 5,271.59 hectáreas; la actividad pecuaria comprende 208.18 hectáreas y la zona urbana 1,193.16, de un total de 7,043.28 hectáreas.

**Ganadería**

Las principales especies de ganado en el municipio son los domésticos: bovino (vacas), ovino (borregos), porcino (puercos), equino (caballos), caprino (cabras), conicultura (conejos) y la avicultura de traspatio (guajolotes, pollos, etcétera), éstas se utilizan para el autoconsumo y la venta de la leche que se obtiene de algunas de estas especies, se realiza principalmente dentro de la misma comunidad y en localidades cercanas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Industria

La actividad industrial en el municipio metepequense se ha incrementado en años recientes, por lo que existen establecimientos industriales que se dedican a la transformación de productos alimenticios, de bebidas, tabaco; de maquila y confección de ropa; de papel, celulosa y cartón; de materiales de construcción; de productos minerales no metálicos; maquinaria y equipo.

La industria del utensilio de barro en Metepec, es de gran importancia, por la labor social y económica que representa al interior del municipio y por su trascendencia a nivel internacional. Los artesanos de la cabecera municipal conforman la Asociación de Artesanos de Metepec y la Unión de Alfareros de Metepec, A.C.

#### *Comercio*

La vida comercial de Metepec, principalmente en su zona urbana se ha multiplicado considerablemente, en función de su incremento poblacional; de tal suerte que ahora el padrón registra un incremento de establecimientos comerciales dentro de la micro, pequeña y mediana industria. El municipio en este aspecto brinda asesoría para la promoción y ayuda técnica en la búsqueda de financiamiento y mercadotecnia de diversos proyectos.

Asimismo, existen ya giros comerciales, que satisfacen la demanda de los diferentes insumos que necesita la población.

#### Uso de Suelo

El uso de suelo queda distribuidos así, el 31 % lo ocupa la zona urbana, el 59 % la agricultura, el 1 % la pecuaria y el 9 % destinado a otros usos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.6.3.11 Municipio de San Mateo Atenco**

##### Aspectos Sociales

##### Vivienda

En 1995, según el Censo de Población y Vivienda, se censaron 10,456 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 5.2 habitantes por cada una de ellas; los materiales con los que están comúnmente construidas son: muros de tabique, ladrillo y losa de concreto armado y lamina de asbesto o cartón.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 11,929 viviendas en las cuales en promedio habitan 5.00 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 13,544 viviendas de las cuales 12,829 son particulares.

##### Urbanización

La cobertura de los servicios en el municipio son los siguientes; del total de viviendas que actualmente existen el 13.1% no dispone de agua entubada, 5.9% carecen de drenaje y 1.0 tienen déficit en cuanto a servicio de energía eléctrica; mientras que del total 83.7% dispone de todos los servicios y 16.3% no cuentan con ningún servicio.

##### Salud

La demanda de los servicios médicos de la población del municipio es atendida por 5 organismos oficiales y otros privados, tanto en el área urbana como rural; de esta forma la prestación del servicio médico es proporcionada por cuatro establecimientos que realizan labores de medicina preventiva y dos centros de salud a cargo del ISEM, localizados en los barrios de Guadalupe y San Miguel. Actualmente de 36,155 habitantes que tienen acceso al servicio de salud 28.0% están asegurados con los servicios y prestaciones sociales por parte del IMSS, 4.0% son usuarios del ISSEMYM y 68.0% son atendidos por el ISEM y el DIF, instituciones que prestan servicio a la población de menores ingresos.

##### Educación





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El municipio en 1995 cuenta con 46 instituciones educativas del nivel básico al nivel medio superior. Un gran porcentaje de población en edad de recibir instrucción acude a ellos; el 92.9% de la población es alfabeta y sólo el 6.9% es analfabeta.

Se destaca la gran permanencia de la población joven en el sistema educativo, pues existen en el municipio 5,666 personas dedicadas a recibir algún tipo de educación, en edades que van de 12 a 25 años. Existe en el municipio un total de 46 escuelas con 395 aulas y 519 maestros.

#### Aspectos Culturales

##### Monumentos Históricos

Uno de los monumentos que se pueden considerar históricos dentro del municipio es el de Emiliano Zapata, el cual se encuentra ubicado a la entrada del municipio, sobre el paseo Tollocan, los arcos que están en el acceso principal son otro monumento de carácter histórico para el municipio.

En el municipio se encuentran varias obras arquitectónicas, principalmente de tipo religioso, construidas a partir del siglo XVI. Una de las más importantes es la capilla de San Pedro, ubicada en el barrio del mismo nombre. Fue la primera que se construyó en el municipio; su altar está tallado en madera con acabados en oro laminado.

La parroquia de San Mateo Atenco, edificada en la cabecera municipal, conserva su capilla abierta de tres arcos; la opinión general sobre ésta construcción, sugiere que se trata de una edificación de grandes dimensiones, ya que incluso lo que pudo ser la portería tiene características formales de capilla abierta.

##### Fiestas

La fiesta patronal en San Mateo Atenco se celebra el 21 de septiembre, donde se realiza un carnaval; sin embargo en los demás barrios también festejan su fiesta patronal de acuerdo al santo que les da su nombre.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Tradiciones

En San Mateo Atenco una de las principales tradiciones son los carnavales con las mojigangas que se llevan a cabo en cada barrio.

Otra de las tradiciones es el día 8 de septiembre, cuando se hace la limpia y enfloramiento de las tumbas.

Para las festividades de todos los santos y fieles difuntos, se acostumbra colocar un altar en el lugar principal de las casas para ofrecerlo a sus difuntos; y el día 1 se acude al cementerio para hacer la velación en las tumbas durante toda la noche.

El día de San Crispin y San Crispiniano patronos de los zapateros, el pueblo de san mateo acude a la iglesia con sus imágenes para escuchar misa y recibir la bendición. Posteriormente organizan grandes festejos donde se ofrecen los más exquisitos manjares, así como bailes con grupos populares.

#### Música

En el municipio la música que se escucha es contemporánea, la de mariachis, popular, de estudiantina y de conjuntos norteños. De estos se puede mencionar a la "Sonora Atenco".

#### Artesanías

En el municipio existe actividad artesanal en el barrio de Guadalupe, en el que se elaboran sillas de madera y asientos de tule.

Por otro lado en el barrio de San Pedro existe la actividad artesanal del trabajo del tule (petates, asientos, tejido de lino); la cual es cada vez menor.

#### Gastronomía

La alimentación en general se realiza a base de maíz, frijol, haba, chiles y verduras silvestres provenientes de los terrenos de cultivos tales como: papas, quelites, navo, chivatos, paletaría, entre otros; además de hiervas comestibles extraídas de la laguna, como quintonil, berros, papa de agua, chichamol, etc.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### Aspectos Económicos

#### Actividades Económicas

#### Agricultura

La superficie agrícola del municipio no es representativa, ocupa 2.1% de la población total; predominando la agricultura de temporal; del total de la superficie, se dedica aproximadamente el 80% a la producción del maíz; 10% del cultivo de haba, 5% al del frijol, 3% a hortalizas y un 20% a la avena forrajera y otros.

#### Ganadería

La cría de ganado en el municipio decrece considerablemente; el número de cabezas se ha reducido por la desecación de la laguna, la cual proporciona forraje todo el año; otro factor importante es el aumento demográfico que impide que haya establos y zahurdas en las zonas urbanas, como antaño.

#### Industria

La industria en el municipio es la actividad económica que capta al mayor número de personas. De acuerdo con el anuario estadístico del Estado de México de 1996, existe un personal ocupado promedio de 4,546 habitantes; de los cuales el 44.54% se emplean en la industria que se refiere al de los productos alimenticios, bebidas y tabaco; el 38.99% a las textiles, prendas de vestir e industria del cuero (principalmente a la industria del calzado); mientras que la de menor importancia es la de sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón con 1.05%.

En toda el área urbana existen talleres de zapato y fábricas de productos para vestir, además de que al norte se encuentra parte del corredor industrial Lerma-Toluca, así como los parques Exportec I y II.

Por parte del Estado de Morelos el trazo solo cruza el municipio de Huitzilac por lo que a continuación será el único descrito.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.6.3.12 Municipio de Huitzilac**

##### Aspectos Sociales

##### Vivienda

El tipo de vivienda en este municipio de un 60% esta construida de muros de piedra, techo de losa, y piso de cemento contando también con sanitario independiente, recamaras, cocina, y comedor, así como también mas del 90% dispone de energía eléctrica, dispone de agua entubada, dentro y fuera de la vivienda.

De acuerdo a los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda 2000 llevado a cabo por el INEGI, en el municipio existen 3,446 viviendas particulares en las que habitan 15,184 personas.

De acuerdo a los resultados que presento el II Conteo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 3,267 viviendas de las cuales 3,235 son particulares

##### Urbanización

Los servicios públicos municipales que se otorgan por el municipio, cubren una tercera parte de la población en cuanto se refiere a agua potable, alumbrado publico, recolección de basura y limpieza de la vías publicas, pavimentación, mercados y centrales de abasto y seguridad pública, esta ultima con un bajo índice por contar con muy pocos elementos para la realización de dicha actividad.

##### Medios de Comunicación

Este municipio cuenta con distribución o venta de diferentes tipos de periódicos revistas, así como también se cuenta con servicio de correo.

Dentro de este rubro lo podemos traducir como terminales de servicio de transporte de rutas tanto a la ciudad de Cuernavaca como al D.F. y aprovechando servicios de paso en la autopista ya sea Cuernavaca o al D.F. y en la carretera Cuernavaca-Toluca.

También contamos con servicio colectivo de taxis que cubre en su totalidad al municipio y lo comunica con las ciudades mas cercanas del mismo.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En cuanto a comunicación telefónica se puede contar que un 40% de la población utiliza estos servicios de comunicación y teléfono convencional, local y de larga distancia nacional e internacional.

Televisión la mayoría de la población en un 95% cuenta con sistema de televisión por antena aérea y en muy bajo índice cuenta con televisión vía satélite.

#### Vías de Comunicación

Este municipio es beneficiado por el paso de la autopista México-Acapulco, así como también la carretera federal México-Acapulco, la carretera Huitzilac-Zempoala (construida en el año de 1935), cabe mencionar que Huitzilac fue paso obligatorio de nuestros ancestros así mismo durante la conquista y después de la conquista siguió siendo paso obligatorio por su ubicación geográfica y ser una de las principales puertas de entrada al estado de Morelos.

#### Salud

Los servicios de salud en este municipio se han ido incrementando muy paulatinamente y a ultima fecha se cuenta con tres clínicas pertenecientes a la secretaria de salubridad en las localidades con mas concentración poblacional como son: Coajomulco, Tres Marías y la cabecera municipal que es Huitzilac. Todas estas clínicas equipadas para cubrir las necesidades de atención de salud más básicas.

Se localiza una clínica perteneciente al ISSSTE. y algunos consultorios particulares tanto de medicina general como partos y servicios de pediatría.

#### Educación

Dentro de este marco que es la base de la preparación futura de las nuevas generaciones, se encuentra en el municipio los siguientes servicios de educación:

Preescolar, se cuenta con cinco centros de educación preescolar públicos y dos particulares.

Primaria, en todo el municipio se cuenta con ocho centros de educación primaria, algunos de ellos con doble turno, siendo del orden publico.

Secundaria, en este ámbito se cuenta con dos secundarias federales y dos con el sistema vía satélite de telesecundaria.

Bachillerato, actualmente se cuenta con un bachillerato tecnológico agropecuario y un bachillerato más que está en proceso de construcción.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En cuanto a educación inicial se cuenta con un grupo aproximado de 100 niños.

En el sector del instituto nacional para la educación de los adultos se le proporciona asesoría a alumnos de diferentes edades para lograr sus estudios tanto de nivel primaria, secundaria y preparatoria, todo esto integrado por 90 alumnos.

#### Aspectos Culturales

##### Monumentos Históricos

Dentro de este marco cabe señalar que el municipio de Huitzilac, dada su ubicación geográfica y su historia se encuentran algunas zonas arqueológicas que no se les ha dado la relevancia necesaria para preservación y conocimiento del público, se habla que estas fueron de aproximadamente del año 1,250 al año 1,300 d.C..

También se cuenta con edificios antiguos como es la iglesia de San Juan Bautista que se encontró una laja de piedra con la inscripción del año de 1690, que hace referencia o se podría interpretar que fue la fecha en que se terminó de construir esta iglesia.

Se puede encontrar varias capillas que datan de la misma fecha o antes de la construcción de la iglesia. En la época de la conquista se construyeron varios mesones y también una hacienda conocida como del fraile.

En el año de 1905 fue construido el palacio municipal por orden del señor Manuel Alarcón, gobernador del estado de Morelos, y en la época de la revolución sirvió como cuartel a las tropas Zapatistas, por tal motivo fue quemado y semi destruido el palacio y se restauró el 7 de marzo de 1928, siendo el gobernador el señor Ambrosio Puente.

##### Fiestas

El 24 de junio se llevan a cabo las festividades religiosas en honor al Santo Patrono San Juan Bautista

##### Danzas

En este lugar es la que caracteriza al Estado de Morelos como es la danza del Chinelo, por su vistoso ropaje y su algarabía en la misma.

##### Tradiciones



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Para las festividades se acostumbra hacer mole rojo de guajolote, barbacoa de borrego, pulque curado de tuna, mole verde, tamales de frijol, tamales de salsa verde y roja, atole, elotes y Bebidas preparadas.

#### Música

El tipo de música como en todo el estado de Morelos predomina la música de banda de viento, que es la acompañante de los famosos Chinelos.

#### Artesanías

Las artesanías de este municipio son: muebles de madera tallados a mano.

#### Gastronomía

Más representativa del municipio es la barbacoa de borrego, el mole de guajolote, quesadillas, tacos, tamales, pulque de sabores, atole, y aguardientes.

El pulque es una bebida clásica en este municipio, se obtiene del maguey.

#### Centros Turísticos

El principal centro turístico de este municipio son las lagunas de Zempoala, que consta de varios cuerpos de agua, bosques, áreas verdes y lugares para campar.

Cuenta con servicios de seguridad pública, transporte, alimentos, sanitarios, renta de caballos y recorridos guiados por personal de SEMARNAT por ser parque nacional.

#### Aspectos Económicos

##### Agricultura

Dadas las características de la orografía del municipio es muy poco explotado la agricultura por no contar con los conocimientos técnicos necesarios para el mejor aprovechamiento de esta rama.

##### Ganadería

En este sector se ha ampliado un poco para explotación de ovinos en sistemas extensivos y semiextensivos, así como también algunos hatos vacunos.

##### Comercio





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El municipio cuenta con un mercado establecido o fijo y varios mercados sobre ruedas, así como también un sin número de misceláneas, algunas tiendas de ropa, tiendas de calzado, ferreterías, materiales para la construcción, papelerías, y en un alto índice venta de alimentos.

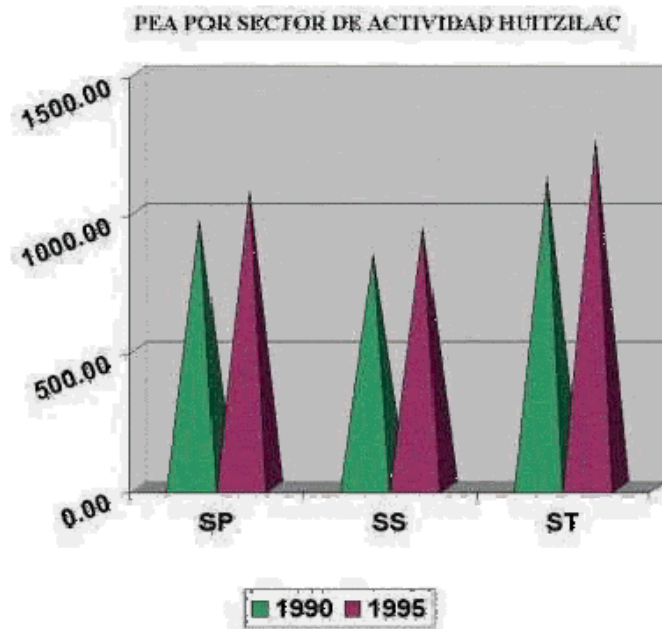
**Turismo**

Por el paso de la autopista México-Acapulco, el municipio se beneficia por el turismo con diferentes destinos en la venta de quesadillas, tacos, tostadas, barbacoa, pulque, tlacoyos. etc, etc.

**Explotación de recursos naturales.**

Este es uno de los principales sectores, que beneficia económicamente al municipio tales como son: explotación maderable, explotación de tierra para jardín, explotación de bancos de piedra para construcción y cantera.

Las actividades económicas del municipio por sector se distribuyen según el censo 1990:



**Figura IV.6.3.12-1 Poblacion económicamente activa por sector del municipio de Huitzilac, Morelos**

En 1990 la población económicamente activa era de 19,416, es decir, el 28.66 %, de los cuales 18,638 estaban ocupados y el 778 no; distribuyéndose por sectores de la siguiente forma, según el resultado definitivo del XI censo general de población y vivienda 1990 INEGI.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Para 1995 esta cifra aumento a 22,579, de ellos solo estaban ocupados 21,674.

Las actividades económicas del municipio por sector, se distribuyen de la siguiente forma, según conteo de población y vivienda de 1995.

**Cuadro IV.6.3.12-1 Actividades económicas por sector y su porcentaje**

<b>Sector</b>	<b>Porcentaje</b>
Primario (agricultura, ganadería y pesca)	34
Secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	29
Terciario (comercio, turismo y otros servicios)	37



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.6.4 Organizaciones**

##### GREENPEACE

El día 18 de Octubre del año en curso, organizaciones ambientalistas presentaron ante PROFEPA una denuncia por daños a la vida silvestre y al hábitat por la construcción de esta carretera, misma que afectara el corredor biológico de Chihinautzin, que esta categorizada como un área natural protegida a nivel federal.

Dicho trazo es paralelo a la carretera que había sido proyectada y negada en dos ocasiones por la SEMARNAT.

Esta organización asegura que la construcción de esta carretera traerá como consecuencia la afectación de una de las mayores zonas de captación e infiltración del agua que abastecen a las ciudades de México, Cuernavaca y Toluca además de que propiciará el desarrollo urbano de la zona.

##### Guardianes de los Bosques

Por otro lado el Periódico El Sol de Cuernavaca el día 22 de Octubre publica una nota acerca del desprestigio que emiten algunas de estas organizaciones ecologistas, para que de esta forma se paren las obras y no se lleve a cabo el proyecto. Salen a relucir organizaciones como Guardianes e los Bosques y son señalados como manipuladores de la información sobre los supuestos graves daños ecológicos que causará la construcción de esta carretera



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Municipio de Xalatlaco

En algunas localidades de este municipio sus habitantes se muestran hostiles ante la construcción de esta carretera al grado que al momento de llevar a cabo la visita a campo solo se les permitió al grupo de expertos usar esta zona solo para caminar, es decir sin poder realizar ningún tipo de muestreo representativo en el lugar preciso por donde cruza el trazo, de modo que los expertos tuvieron que desviar su camino para poder muestrear, tomar fotos, etc.

Se piensa que la inconformidad por parte de los habitantes de este municipio se debe a que la actividad de los talamontes se vera afectada ya que precisamente esta es la zona en donde ellos trabajan, una vez construida la carretera ellos estaran mucho mas expuestos y visibles por lo que tal actividad se vera afectada e incluso podría terminarse, lo que por supuesto alterara sus intereses.

Debemos ser muy cuidadosos al tratar esta situacion y limitarnos solamente a hacer lo correspondiente de manera que en este estudio se justifique de una manera clara, precisa y consisa aquellos puntos que pueden ser afectados ambientalmente y no ajustarnos a intereses externos.

#### **IV.6.4 Aceptación del Proyecto**

Ante estas situaciones de inconformidad, se prevé que el proyecto en cuestión se enfrentará a graves problemas de tipo social por lo que será necesario tratar de dar la mejor solución a esta problemática, cabe mencionar que la presente manifestación de impacto ambiental es elaborada para hacer el diagnóstico pertinente de cada uno de los factores ambientales que van a ser modificados, de tal manera que al estudiarlos se identificaran aquellos puntos críticos o vulnerables de ser alterados, en su momento la autoridad correspondiente se encargará de evaluar y emitir la aceptación o el fallo correspondiente.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La importancia que tiene este proyecto carretero, se debe a su ubicación ya que se tiene contemplado que será una alternativa vial muy importante, esto por que actualmente existen muy pocos caminos para poder salir hacia la zona sureste de la ciudad, por lo que el congestionamiento vial ya sea en temporadas altas o incluso en fines de semana se ve muy saturada, por tal motivo esta carretera será de mucha ayuda para disminuir el tránsito sirviendo como una nueva posibilidad de paso incluso para quienes vienen del norte y quieren cruzar hacia el sureste del país.

## **FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **IV.3.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

#### **1.3.**

#### **IV.3.4.1. Diagnóstico regional sobre los recursos naturales y la conservación ambiental.**

Para conocer el diagnóstico regional sobre los recursos naturales y el estado de su conservación fue necesario lo siguiente:

- a) Establecer la funcionalidad de los factores ambientales.
- b) Determinar los principales indicadores del SAR
- c) Conocer el estado actual de los factores ambientales más relevantes
- d) Analizar la problemática regional.

En el siguiente cuadro se presenta la funcionalidad de los principales factores ambientales dentro de las unidades de paisaje identificadas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

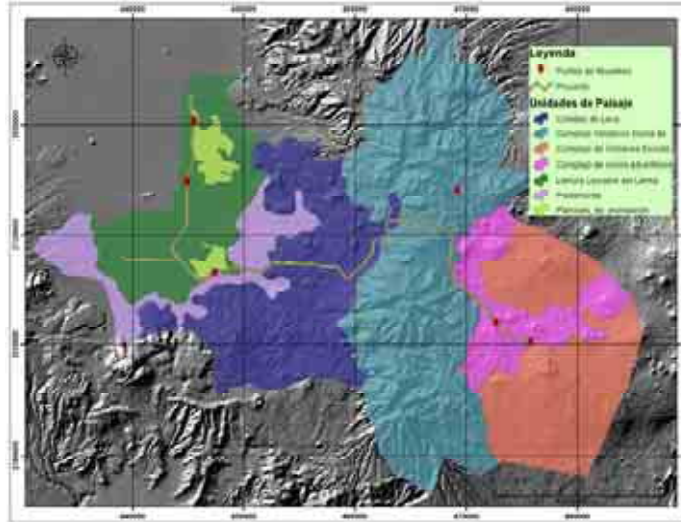




Figura 3.4.1-1. Unidades de paisaje reconocidas dentro del SAR.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cuadro IV.3.4.1-1 Funcionalidad de los factores ambientales dentro de la zona del SAR delimitada.

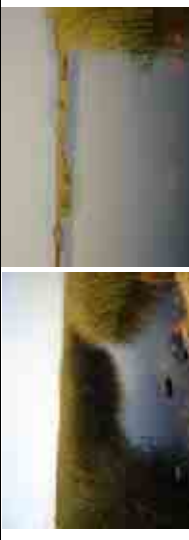
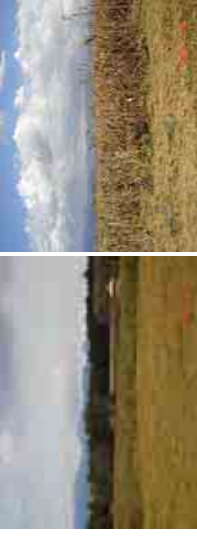
Fisiografía y Geografía	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional	Imagen
8) Llanura lacustre del Lerma	Feozem estagniháplico	<p>Tular y especies asociadas a humedales como <i>Lemna sp</i> y los ahuejotes.</p> <p>Cultivo de maíz cuando el terreno no está inundado.</p> <p>Forma parte del ANP Las Ciénegas del Lerma, polígonos II y III.</p>	<p>Esta zona presenta inundaciones periódicas de régimen ordinario, y en mayor extensión de superficie bajo régimen extraordinario. En temporadas o años de bajo anegamiento se cultiva maíz y algunos terrenos se usan para pastoreo de ganado ovino y vacuno. En temporada de fuertes lluvias la llanura se inunda y permanece así por plazos prolongados, permitiendo el desarrollo de tulares. En esta zona se realiza la pizca de hierbas (jara, mamalacote y berros), así como la captura de acamayas en baja escala, para autoconsumo. Cuando crece el tular alberga gran cantidad de aves, mismas que se repliegan hacia las planicies de inundación en años secos.</p> <p>Se tiene un fuerte problema de contaminación por aguas negras procedentes de poblados aledaños y que se vierten por la gran cantidad de canales que existen. Asimismo la población local reporta el vertido de aguas de origen industrial sobre esta llanura, tiñendo en ocasiones el agua de rojo.</p> <p>Hacia el lado oeste del canal Lerma, esta zona es de uso urbano y frecuentemente sufre las inundaciones de las aguas negras del canal Lerma, por lo que algunas viviendas se emplean a expandir y asentar sobre el lado Este del canal, correspondiente a los terrenos del Área Natural Protegida de Ciénegas del Lerma.</p> <p>La construcción del proyecto puede ayudar a evitar la expansión urbana sobre la margen derecha del Lerma (dentro de los terrenos del ANP)</p>	 <p>Vistas actuales de la llanura lacustre del Lerma. Extracción de acamaya para autoconsumo. Presencia ocasional de <i>Amblystoma mexicana</i> (ajolote) reportada por lugareños, quienes aún lo consumen.</p>  <p>Presencia de viviendas sobre la margen derecha del canal Lerma</p>





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geoforma	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional	Imagen
9) Planicies de inundación	Histosol	<p>Zona lacustre</p> <p>Tular y especies asociadas a humedales como <i>Lemna sp</i> y los ahuejotes.</p> <p>Forma parte del ANP Las Ciénegas del Lerma, polígonos II y III.</p> <p>En el polígono III se presentan varios pozos de extracción de agua potable.</p>	<p>Esta unidad está conformada por dos cuerpos de agua dentro del SAR, que forman la parte medular de los polígonos II y III del ANP. Albergan gran cantidad de fauna, principalmente de aves. La laguna del polígono II muestra menor profundidad y mayores problemas de contaminación por aguas negras que la del polígono III, donde incluso existe la caza organizada de patos en determinadas temporadas. Tiene el mismo problema de vertido de aguas residuales procedentes de los poblados a su alrededor en las partes altas al oeste del ANP, a través de gran cantidad de canales existentes. La carretera pasará cerca de estas zonas, sin ocasionar daños relevantes en ellas.</p>	 <p>Vistas actuales de la zona lacustre del polígono III del ANP. Presencia ocasional de <i>Amblystoma mexicana</i> (ajolote) reportada por lugareños, quienes aún lo consumen. Abundancia de aves acuáticas, existe caza organizada de patos en temporada. Se observa un buen estado de conservación de este ambiente.</p>
10) Piedemonte	Feozem háplico	<p>Se desarrollan principalmente cultivos de maíz y asentamientos humanos; así como bancos de materiales.</p> <p>Constituyen los sitios de mayor importancia para recarga de acuíferos, la que ha sido mermada por la alta urbanización y deforestación a que están sujetos.</p>	<p>Estas son las zonas más afectadas por el desmonte en la región ya que han sido instalados cultivos y viviendas, con poco cuidado del suelo, lo que genera problemas de erosión en varios puntos dentro del SAR, así como en la recarga de acuíferos. Resalta por su muy alto grado de deterioro por erosión, el piedemonte del volcán Nevado de Toluca, donde aflora el material parental de origen ígneo. Esta zona se usa como bancos de materiales, lo que incrementa su deterioro. En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área, pasando por los poblados de Atizapán, Almoloya, Capulhuac y Texcalyacac, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos.</p>	 <p>Vistas actuales del piedemonte. a) contacto de piedemonte con llanura lacustre del Lerma en la proximidad de Tianguistenco. b) Cultivos de maíz en piedemonte cercano al poblado de Texcalyacac</p>



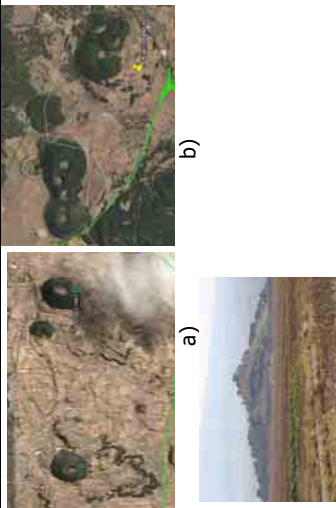

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geografía	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional	Imagen
11) Coladas de lava	Andosol mólico-vítrico	Bosque abierto de pino y zacatonal.	<p>Solamente en los bordes de las coladas de lava, esta unidad se encuentra poco perturbada debido a que son coladas recientes, con escaso desarrollo de suelo, por lo que ofrecen poca oportunidad para instalar cultivos y terreno duro, pedregoso e irregular para instalar viviendas. Por su misma juventud, el suelo se ha ido formando y acumulando en oquedades, por lo que los árboles de pino se encuentran dispersos ocupando estas oquedades. En el espacio intermedio crecen zacatonales y las zonas planas son pequeñas y escasas, por lo que el terreno no es apto para la siembra de avena.</p> <p>No obstante, en coladas de lava más antiguas y en las partes planas de todas las coladas de lava dentro del SAR, la perturbación es muy alta por la instalación de asentamientos humanos, constituidos por los poblados de Tianguistenco, San Nicolás Coatepec y Xalatlaco, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos, y las zonas de cultivo de estas localidades. En esta unidad ocurre la extracción de madera, el uso de la unidad para pastoreo de animales y en las zonas planas con mayor desarrollo de suelo, la instalación de cultivos de maíz, principalmente.</p>	 <p>a) Vista actual de la vegetación de pino en el borde de una colada de lava. b) Vista aérea de la unidad de coladas de lava en donde se aprecia que solo los bordes más pedregosos conservan la vegetación de pino, estando las crestas de las coladas ocupadas por zonas agrícolas y urbanas</p>
12) Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin	Andosol mólico	Bosque de pino y bosque de pino y oyamel.	<p>Esta unidad es de gran importancia pues alberga varias áreas naturales protegidas, entre ellas, la el Corredor Biológico del Chichinautzin. Esta zona boscosa se encuentra en general bien conservada sobre las laderas expuestas de las montañas que componen este complejo volcánico. No obstante, en las superficies cumbreles de las mismas se aprecia una fuerte incidencia de tala ilegal de árboles, con claros que incluso se observan desde imagen satelital. Esta tala incluso ha deforestado considerablemente una de las zonas núcleo del ANP del Chichinautzin (foto b)</p>	 <p>a) Vista del efecto de la tala ilegal de madera en las superficies cumbreles del las sierras de Chichinautzin y Las Cruces. Se observa gran cantidad de caminos de acceso para la extracción de esta madera. b) Vista de la zona núcleo del ANP Chichinautzin.</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS Y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Fisiografía y Geografía	Tipo edáfico (WRB 2006)	Cobertura vegetal	Implicaciones al sistema ambiental regional	Imagen
13) Complejo de conos adventicios	Andosol háplico	Bosque de pino	<p>Estos conos abundan en el área de estudio y aparecen a manera de islas que emergen en un mar de zonas agrícolas (foto a). En general conservan con buen estado su vegetación original sobre las laderas empinadas; sin embargo, varios de ellos son utilizados como bancos de materiales por lo que presentan al menos una cara expuesta de donde se extrae el material. Hay poca continuidad por corredores de vegetación que permitan la comunicación entre estos conos, particularmente en el estado de México, por lo que el aislamiento entre ellos resulta de importancia para el desplazamiento de la fauna terrestre, quedando las especies sujetas a un efecto similar al que se da en verdaderas islas.</p>	 <p>a) b)</p>
14) Complejo de volcanes escudo	Andosol háplico asociados a Leptosoles	Bosque de pino y pino encino en partes más bajas	<p>En el SAR se observan al menos dos cuerpos volcánicos que emitieron lavas muy fluidas dando origen a amplios piedemonte expandidos y con baja pendiente, denominados volcanes escudo, sobre los que se desarrolla una cobertura vegetal densa. No constituyen geofomas por donde pasará el trazo del proyecto, mas, forman parte de los grandes corredores de vegetación y fauna que existen a nivel regional, por lo que se considera importante incluirlos en la descripción del sistema.</p>	 <p>a) Conos en el Estado de México b) Conos en el Estado de Morelos</p> <p>Cobertura vegetal densa de bosque de pino en las laderas de un cono adventicio (Cerro Las Raíces en Morelos).</p>



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.3.4.2. Indicadores en el sistema ambiental regional**

Para la realización del diagnóstico ambiental del SAR se tomó en cuenta la funcionalidad de los factores ambientales (Cuadro IV.3.2), donde cada unidad de paisaje presenta las implicaciones que se tendrán en el sistema. Posteriormente se definieron los indicadores de calidad ambiental.

Cuadro IV.3.2.- Indicadores en el sistema ambiental regional delimitado.

Indicador	Criterio utilizado	Interacciones relevantes	Importancia
Geomorfología	-Posición en el relieve. -Concentración de actividades productivas. -Geoforma como hábitat de fauna. -Calidad escénica.	Relacionado con: los procesos de formación del suelo, el establecimiento y conservación de la vegetación, distribución de fauna.  Interacción con: procesos de erosión natural y antrópico, así con establecimiento de asentamientos humanos.	La unidad geomorfológica determina en gran medida, la calidad escénica y visibilidad del paisaje, la erodabilidad del sitio y el tipo edáfico, la cubierta vegetal y la fragilidad de la zona.  En el caso del SAR delimitado es el criterio más diagnóstico, debido a las relaciones directas que encontramos entre este factor y otros factores abióticos, bióticos y la distribución de actividades productivas.
Edafología	-Infiltración -Erodabilidad -Vulnerabilidad	Las características edáficas, permiten el establecimiento de la vegetación natural que sustenta, al ser modificada está, las propiedades del suelo también se ven alteradas y presentan un lento restablecimiento. La clasificación de los suelos dentro del SAR, muestran poco procesos erosivos, debido a que se presenta una vegetación de tipo pristina y zonas de cultivo. Del mismo modo, tiene una relación con la hidrología superficial y subterránea, en los procesos de infiltración.	Nos indica que tan frágil, fértil y erodable es un suelo, lo que a su vez determina junto con otros factores como el clima y la cercanía de los poblados, las actividades productivas que se pueden dar y que tan resistente a la perturbación es una zona.
Hidrología	-Dinámica hídrica -Disponibilidad de agua.	Este recurso tiene fuerte interacción con todos los factores del sistema. Los flujos de agua se relacionan con las actividades agrícolas, pecuarias y urbanas. Tiene una relación estrecha con la disponibilidad de este recurso para la	La presencia de este recurso en el SAR, es efímero.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Indicador	Criterio utilizado	Interacciones relevantes	Importancia
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipos de vegetación</li> <li>-Especies en la NOM-059-Semarnat-2001.</li> <li>- Estado sucesional de la asociación vegetal (perturbación).</li> </ul>	<p>vegetación y la fauna terrestre y acuática. La vegetación de Bosque de Pino, B. de Pino-encino y B. de Oyamel albergan diferentes especies de flora y fauna importantes. La unidad de paisaje Complejo Volcánico Sierra de las Cruces y Sierra Chichinautzin alberga estas comunidades vegetales. La literatura hace referencias de una alta diversidad de especies demuestra que solo se encuentra en la zona de estudio (endémicas), la protección ecológica que brindan estas comunidades vegetales a diversas especies, le dan una importancia ecológica relativa especialmente en esta zona. Además de lo anterior, este tipo de vegetación sirve como hábitat para la fauna silvestre, el paisaje natural y la belleza escénica de la zona. De las especies vegetales importantes en esta unidad geomorfológica esta concentra la mayor cantidad de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001. El albergo y protección de especies importantes en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y los servicios ambientales que proporciona esta unidad geomorfológica de complejo volcánico le dan la importancia ecológica que prevalece actualmente, por otro lado la tala ilegal, cambio de uso de suelo e incendios son los problemas más fuertes a los que está sometido esta unidad geomorfológico lo que ha provocado su deterioro y degradación.</p>	<p>Este tipo de vegetación es importante debido a las funciones ecológicas de conservación que en ella se desarrollan tanto para especies de flora como fauna. La construcción de la Autopista puede influir en la calidad de los servicios ambientales que proporciona actualmente y su diversidad de manera local. La calidad ambiental que presenta este tipo de vegetación es un indicador de la perturbación hacia su interior. Como un indicador del nivel de conservación de este tipo de vegetación es el registro de especies en la NOM-059.SEMARNAT-2001 como lo son: Sin embargo desde el punto de vista de protección puede la construcción de esta Obra puede ayudar a su conservación y vigilancia mayor que el que actualmente prevalece.</p>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupos faunísticos representados</li> <li>-Especies incluidas en la NOM-059-Semarnat-2001.</li> <li>-Especies oportunistas de actividad humana</li> <li>-Disponibilidad de hábitat, alimento y sitios de descanso.</li> </ul>	<p>La variedad faunística existente dentro del SAR delimitado, tiene una relación estrecha con la vegetación, el sistema hídrico, microclima y la geomorfología; ya que proporcionan hábitats y microhábitat para los animales. También brindan alimento, refugio, sitios de descanso y/o anidación.</p>	<p>La fauna silvestre es uno de los principales indicadores de calidad ambiental y deterioro de la zona. Sobresalen los anfibios y reptiles como principales indicadores. La mayor parte de la fauna local es tolerante y resistente ante los cambios microclimáticos y ambientales que enfrenta el SAR actualmente.</p>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Indicador	Criterio utilizado	Interacciones relevantes	Importancia
Sector social	-Vialidad y tránsito -Servicios -Ubicación de los poblados. -Intervención antrópica.	Este componente interactúa de manera importante con el suelo y los recursos bióticos y abióticos. La actividad humana tiende a generar erosión y agotamiento de recursos; así como contaminación por basura y destrucción de zonas para apertura de actividad agropastoriles.	Mantener una cultura de cuidado y protección para la fauna silvestre será primordial para la sobrevivencia de especies, ya que de continuar esta tendencia en los próximos años, puede ocasionar mermas en el número poblacional de especies e inclusive a que muchas de ellas se extingan. La cercanía a los poblados determina, la distribución de las actividades antropogénicas, que en general tienden a causar el detrimento del sistema ambiental. Hacen falta acciones de conservación y recuperación de la flora y fauna silvestres en este sistema aunque han sido paulatinamente antropizado.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Con base en los anteriores cuadros exponemos diagnóstico del estado actual del sistema ambiental regional.

**IV.3.4.3. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES, RECURSOS O ÁREAS RELEVANTES Y/O CRÍTICAS.**

Para identificar los componentes, recursos relevantes y/o áreas críticas en la zona de estudio, se realizó un análisis de la calidad ambiental en diferentes sitios a lo largo de una zona buffer de 3 km a lo largo del trazo.

Para ello se calculó el Índice Normalizado de Diferenciación Vegetal (NDVI) utilizando las bandas 3 (rojo) y 4 (infrarrojo cercano) de las imágenes de satélite Quick Bird. Dicho índice resalta las comunidades con vegetación bien hidratada y en buenas condiciones, así como las zonas agrícolas, potreros y zonas inundables o cuerpos de agua. Por ello, a partir de la imagen obtenida del cálculo del NDVI se fragmentó el área de estudio en 51 polígonos homogéneos y se asignó un número de identificación.

Posteriormente se definieron 14 criterios de evaluación como indicadores de calidad ambiental de sitio, tomando en consideración factores bióticos (flora y fauna), abióticos (suelo e hidrología) y socioeconómicos. A dichos indicadores se les asignó una escala de calificación ordinal, en la que se buscó estandarizar los criterios de evaluación utilizando láminas comparativas para estimar el cubrimiento de áreas (Siebe et al 1996) (anexo 4) Los indicadores seleccionados, con su escala de calificación son los siguientes, (Véase mapa 6 Calidad ambiental actual):





**Gobierno del Estado de México**

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

a) Indicadores de calidad ambiental de flora

NÚMERO DE POLIGONO	ALTURA DE LOS ÁRBOLES	DENSIDAD DEL DOSEL (COBERTURA)	ESTADO SUCESIONAL	COMPONENTES DE COMUNIDAD PRIMARIA
<b>Clasificación semiasistida del NDVI</b>	1-3m=1	Abierto=1	Pastizal activo=1	1-10% = 1
	3-5m=2	25%=2	Achual reciente=1	10-30% = 2
	5-8m=3	50%=3	Achual avanzado=3	30-60% = 3
	8-15m=4	75%=4	Veget original=5	60-80% = 4
	>-15m=5	100%=5		80-100% = 5

b) Indicadores de calidad ambiental de fauna

NÚMERO DE POLIGONO	PRESENCIA DE MAMÍFEROS Y AVES EN LA NOM	PRESENCIA DE REPTILES Y ANFIBIOS EN LA NOM	HABITAT, ALIMENTACIÓN Y REPRODUCCIÓN VERTEBRADOS
<b>Clasificación semiasistida del NDVI</b>	Ninguno=1	Ninguno=1	Potencial Bajo=1
	1-4=2	1-3=2	Potencial Medio=3
	5-9=3	4-8=3	Potencial Alto=5
	10-15=4	9-11=4	
	>16=5	>12=5	

c) Indicadores de calidad ambiental del medio físico

NÚMERO DE POLIGONO	CONDICION DE INUNDACIÓN	TOPOGRAFÍA	COMPACTACIÓN DEL SUELO
<b>Clasificación semiasistida del NDVI</b>	Nula = 1	Total modificada =1	compactado=1
	Eventual=2	Parcialmente modificada=3	moderadamente compact=2
	Temporal=3	Original=5	sin compactación=3



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	Semipermanente=4		
	Permanente=5		

d) Indicadores de calidad ambiental del medio socioeconómico

NÚMERO DE POLIGONO	PRESENCIA DE GANADO	PRESENCIA DE PARCELAS DE CULTIVO	PRESENCIA DE CASAS O INFRAESTRUCT URBANA	EVIDENCIA DE PENETRACIÓN ANTRÓPICA (desmonte, leña, basura)
<b>Clasificación semiasistida del NDVI</b>	Nula=5 Escasa=4 Moderada=2 Alta=1	Nula=5 Escasa=4 Moderada=2 Alta=1	Nula=5 Escasa=4 Moderada=2 Alta=1	Nula=5 Escasa=4 Moderada=2 Alta=1

Cada uno de los polígonos dentro del modelo del NDVI fue clasificado por un equipo multidisciplinario de expertos con los anteriores indicadores, obteniendo una matriz de evaluación que se presenta a continuación:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**MATRIZ DE EVALUACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL  
DE LA IMAGEN CON EL MODELO DE NDVI DEL ÁREA DE ESTUDIO.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**IV.3.4.3.1. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.**

Los datos arrojados por la matriz de evaluación de criterios ambientales fueron ingresados en un Análisis de Componentes principales, mediante el cual se obtuvieron las ecuaciones lineales teóricas (variables o factores teóricos) que maximizan la dispersión de los datos y permiten evaluar el grado de variabilidad espacial que se puede explicar con dichas variables teóricas (ver metodología detallada en capítulo VIII). Con este análisis se reducen las redundancias que pudieran existir en los datos de las variables originales que pudieran estar correlacionados, además de que se obtienen 5 variables o factores ortogonales (no correlacionados) compuestos por las ecuaciones lineales de las variables originales (con sus correspondientes pesos).

El peso de cada polígono del modelo NDVI en las 5 variables teóricas fue posteriormente ingresado en un análisis de Conglomerados (cluster) no jerárquico, con el fin de poder agrupar en una serie de clases ambientalmente manejables. Estas clases corresponden a condiciones de diferente calidad ambiental, con lo que fueron re-clasificados los polígonos para obtener el mapa, de distribución de la calidad ambiental en la zona de estudio.

Bajo este contexto, mencionamos lo siguiente:

Para hacer el análisis de los componentes del SAR y las alteraciones que éste puede sufrir, se dividió en unidades de paisaje, definiendo lo siguiente:

IV.3.4.3.1.1. Llanura lacustre del Lerma



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Esta unidad ambiental presenta procesos erosivos menores, como laminar y en algunas ocasiones en surcos, aunque son en zonas muy localizadas. Una gran porción de esta unidad es zona inundable, por este motivo los procesos erosivos son menores. La parte que no esta cubierta por zonas anegadas, es zona de cultivos, en la cual la erosión que se presenta es la laminar y el impacto de las gotas de lluvia.

El uso de suelo y vegetación en esta unidad de paisaje esta dominada por cultivos agrícolas, hay árboles como cercos vivos de forma aislada y muy dispersos. Es una zona con muchas brechas y terracería como vías de acceso al lugar. Las áreas urbanas están mezcladas con las áreas de cultivo. Las actividades antrópicas son evidentes por las actividades agrícolas y el transporte de vehículos y agricultores. No se encontraron evidencias de especies importantes o en la NOM-059-SEMARNAT-2001

#### IV.3.4.3.1.2. Piedemonte

En esta unidad se puede apreciar ligero grado de perturbación, tanto por acciones naturales, como por la acción de actividades humanas que fomentan la alteración de esta unidad. Sobre todo en la parte correspondiente al Nevado de Toluca.

La actividad principal es el desmonte y aumento de áreas para pastoreo, con estas actividades se inicia la pérdida de la cubierta vegetal, lo que se traduce como un suelo desprotegido contra los agentes principales de la erosión, como el agua y el viento aunado a la inducida por el pisoteo de los animales.

El pisoteo del ganado compacta el horizonte superficial, lo que significa una disminución de la infiltración del agua y aumento en la escorrentía.

Esta es una zona de transición entre las zonas cubiertas con vegetación de Bosques primarios y las zonas de cultivo y pastoreo. Es aquí donde el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para uso agrícola o habitacional es drástico.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las comunidades vegetales de Bosque de encino, Bosque de Pino-encino son las más afectadas y presentan la mayor cantidad de disturbios originados por el aprovechamiento de leña para carbón y tala inmoderada.

No se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

#### IV.3.4.3.1.3. Coladas de Lava

El grado de afectación en esta unidad es menor a las anteriores, en cuanto a la alteración provocada por actividades humanas se refiere. Esta unidad presenta suelos poco desarrollados, como Regosoles y Leptosoles, estos se caracterizan por presentar horizontes incipientes, y en algunos casos afloramientos rocosos. Sólo en algunas zonas en donde el suelo es un poco más desarrollado, se presenta erosión laminar y compactación por pisoteo de animales.

Unidad de paisaje cubierta por bosque de pino, B. de Pino-encino y B. de encino como comunidades vegetales dominantes. La vegetación se encuentra muy perturbada, hay zonas en las cuales estas comunidades están fragmentadas y aisladas. En estos sitios no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

#### IV.3.4.3.1.4. Complejo Volcánico Sierra del Chichinautzin y Sierra de las Cruces

Esta es la unidad más importante que se encuentra en el SAR en cuanto a suelos se refiere, ya que se presentan suelos bien desarrollados, profundos y con gran potencial forestal. Estos suelos representan un aporte importante de nutrimentos y materia orgánica. Además de ser una zona de recarga de los acuíferos muy importante. Los suelos y el tipo de roca que se presentan, son permeables, lo cual permite que una cantidad importante cantidad de agua de lluvia se infiltre.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En algunas partes se observa alteración por la extracción del horizonte orgánico superficial para su comercialización. Además de prácticas de pastoreo y extracción ilegal de madera.

Área que se presenta más conservado que las anteriores, partes de esta unidad de paisaje están incluidas en áreas de importancia ecológica, como El corredor Biológico Chichinautzin y Lagunas de Zempoala. Son áreas que albergan especies importantes en la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que es aquí la zona más importante a proteger durante las actividades de construcción del Proyecto

#### IV.3.4.3.1.5. Complejo de conos adventicios

En esta unidad también se presentan suelos muy desarrollados y ricos en materia orgánica y nutrimentos, por ser de origen volcánico. El potencial de estas zonas, comúnmente es para la agricultura y también por su permeabilidad representa un importante zona de recarga e infiltración de agua.

Zona cubierta principalmente por pastizal y áreas agrícolas, no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Zona en conflicto por la propiedad de los terrenos, zona que delimita el Estado de México con el Estado de Morelos y Distrito federal. La presencia de caminos clandestinos para la tala inmoderada hacia la zona boscosa es muy evidente.

#### IV.3.4.3.1.6. Complejo de Volcanes Escudo

Al igual que los conos adventicios, esta unidad presenta suelos desarrollados, ricos en nutrientes y un aporte importante de materia orgánica. Potencialmente son zonas agrícolas y en partes altas forestales. Por su conformación Litológica (basáltica) no es una zona tan importante para la recarga de acuíferos.



**Gobierno del Estado de México**

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Unidad geomorfológica muy alterada donde se da un fuerte cambio de uso de suelo, el aprovechamiento clandestino de tierra de monte es muy evidente, el pastoreo es de forma intensiva. Esta unidad es la que presenta mayor tala inmoderada, además no se registraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.3.4.4. Identificación de las áreas críticas**

La identificación y descripción de las áreas críticas, fueron definidas a través de las unidades de paisaje delimitadas dentro del SAR, de las siete unidades consideradas, dos de ellas fueron determinadas como zonas críticas susceptibles a aumentar su degradación, estas corresponden a Planicie lacustre del Lerma y Complejo Volcánico Sierra del Chichinautzin y Sierra de las Cruce:

En el siguiente Mapa 7 se presenta la ubicación de las dos zonas críticas identificadas.



**Gobierno del Estado de México**

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS CRÍTICAS**

### IV.3.4.4.1. Planicie Lacustre del Lerma

En esta parte del SAR no se encontraron puntos críticos a considerar, ya que por ser una zona plana, las partes en donde el suelo esta desprovisto de vegetación es muy estable, los procesos erosivos son mínimos. Además que algunos sitios de esta unidad de paisaje esta sujeta a inundaciones por lo menos cada 2 años.

En la zona de humedales: el sitio RAMSAR "Ciénegas del Lerma" se considera como una zona crítica por encontrarse especies endémicas de distribución restringida y con estatus de riesgo, como es el caso de los anfibios: *Ambystoma granulatum*, *A. lermaensis*, y aves: *Geothlypis speciosa* y *Coturnicops noveboracensis goldmani*. En el caso del sitio RAMSAR, el trazo carretero Lerma - ExHa. Atenco pasa muy cercano a su zona oeste, no obstante dentro del sitio el área más importante es la laguna Chimaliapan o Lerma (2081 ha) en sí y el área localizada al este de la misma donde se encuentra la mayor cobertura vegetal. En cuanto a la Región Hidrológica Prioritaria, el área crítica se concentra en la zona suroeste de la misma, ya que es donde se encuentra la mayoría de la vegetación, así como zonas con cuerpos de agua interconectados por canales creando una mayor variedad de ambientes, el trazo carretero Ramal-Tenango – Almoloya pasa en su zona sur.

### IV.3.4.4.2. Piedemonte

La parte correspondiente al Nevado de Toluca, presenta problemas de erosión, esto se debe a que los tipos de suelo (Regosoles) son muy susceptibles a este proceso, sobre todo a la erosión hídrica. Las características principales de este tipo de suelo son: Estructuras de los agregados del suelo débiles, la estabilidad de los mismos es muy baja. Si le sumamos también que la zona esta desprovista de vegetación que sirva de barrera a la acción del agua, nos da como resultado una zona crítica para procesos de erosión. Se pueden observar cárcavas en muchos puntos de esta unidad.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Por otro lado el resto del piedemonte, solo presenta erosión laminar ligera y en algunos casos surcos, estos promovidos por la acción humana.

#### IV.3.4.4.3. Complejo de Volcanes en escudo

En esta unidad no se encontraron puntos críticos. Se presentan suelos bien desarrollados, con estructuras fuertes y estabilidad de agregados alta. Además que las pendientes son moderadas, lo cual influye para que las escorrentías sean en menor medida y aumente la infiltración.

#### IV.3.4.4.4. Complejo de conos adventicios conos cineríticos

En esta zona se ubico un punto crítico. En las laderas de esta unidad se encuentran zonas forestales, en donde el horizonte superficial es muy rico en materia orgánica, por este motivo es utilizado como banco de material con fines comerciales. Estas actividades de extracción promueven los procesos erosivos, como erosión en surcos y aún más grave, erosión en cárcavas. El simple hecho de extraer material ya es un proceso erosivo provocado por el hombre. Estos bancos de material están ubicados muy cerca del Km. 60+320 del proyecto.

#### IV.3.4.4.5. Complejo Volcánico Sierra del Chichinautzin y Sierra de las Cruces

Al igual que la unidad anterior, también presenta puntos utilizados como bancos de material. Además de las actividades humanas como promoventes de procesos erosivos, existen otros factores importantes para que estos procesos se aceleren, y estos son: las pendientes más fuertes y aumento en el régimen de precipitaciones. Estos puntos críticos se ubican en las cercanías del proyecto del km 454+875 al km 456+850.

Los bosques de coníferas albergan también especies endémicas y con algún estatus de riesgo, tal es el caso de los anfibios: *Pseudoeurycea altimontana*, *Chiropterotriton chiropterus* *Pseudoeurycea cephalica* y *Pseudoeurycea leprosa* que habitan en bosques de pino y oyamel; de reptiles: *Phrynosoma orbiculare alticola* y *Crotalus triseriatus*, *C. transversus*; de aves:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Dendrortyx macroura* y *Cyrtonyx montezumae*; y de mamíferos: *Puma concolor*, *Lynx rufus* y *Odocoileus virginianus*, especialmente en parajes como los llanos de Atexcapan, Acoyotongo, Lagunas de Zempoala y Fierro del Toro, es posible evidenciar su presencia a través de huellas y excretas. Cabe destacar la zona del trazo carretero que se encuentra dentro del Corredor Biológico Chichinautzin el cuál es la parte correspondiente de El Capulín a Tres Marías, ya que se encuentra muy cercana a la zona núcleo número uno debido a su importancia para la fauna.

Otra área crítica es la que corresponde al hábitat de zacatonal subalpino, ya que es el hábitat de especies endémicas y en peligro como en el caso de *Romerolagus diazi* en especial donde abundan las gramíneas amacolladas (*Festuca* spp., *Muhlenbergia macroura* y *Stipa ichu*, entre otras) ya que su área de distribución dentro del SAR, corresponde a las faldas del Volcán Pelado y zonas aledañas. Otro caso similar es el de *Xenospiza baileyi* sobre todo en las asociaciones de pastizal amacollado y cultivo de avena teniendo especial importancia las localidades de La Cima, Milpa Alta y a 6 km al noreste de Coexapa y zonas aledañas donde la especie ha sido registrada





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.3.4.5. Estado actual del sistema ambiental regional**

En lo que respecta a unidades edafológicas que comprenden el SAR, es evidente que están en un proceso de constante erosión, motivadas por causas naturales y por causas antrópicas. La parte más afectada en este sentido, es la que conforman los conos adventicios, en donde es más visible la tendencia a degradarse. El resto del SAR, presenta más estabilidad en los procesos erosivos, la pérdida de suelo es más gradual, por lo tanto los procesos de degradación también lo son.

Para llegar a esta conclusión se tomaron en cuenta datos levantados en campo, en el caso de los suelos, se realizó una evaluación cualitativa de procesos erosivos en cada una de las unidades de paisaje, en lugares en donde se realizó descripción de suelos y en zonas representativas de cada unidad.

##### **IV.3.4.5.1 Llanura Lacustre del Lerma**

Las evidencias de erosión son mínimas. En algunos sitios laminar ligera y remoción de hojarasca sobre todo en las orillas de los canales.

##### **IV.3.4.5.2. Piedemonte**

Se evidenciaron ligeros procesos de remoción de hojarasca y laminar ligera. Se puede considerar una unidad estable en donde los procesos pedogenéticos no son muy marcados, pero los procesos erosivos tampoco lo son.

##### **IV.3.4.5.3. Coladas de Lava**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Esta unidad también presenta evidencias de erosión mínimas, laminar incipiente y remoción de hojarasca. Los suelos en esta unidad son incipientes, los horizontes superficiales apenas y alcanzan 20 cm. de profundidad aprox. Y un desarrollo total de 50 a 60 cm.

**IV.3.4.5.4. Complejo volcánico Sierra del Chichinautzin y Sierra de las Cruces**

En las partes con pendientes más abruptas y desprovistas de cubierta vegetal se presentan procesos erosivos de todas magnitudes, desde laminar hasta principios de formación de cárcavas. En zonas en donde la cubierta vegetal es conservada las evidencias de erosión son mínimas, como remoción de hojarasca.

**IV.3.4.5.5. Complejo de conos adventicios**

Las partes más estables se presentan en las laderas, en donde las pendientes y la cubierta vegetal son factores para que la erosión sea mínima. Se presentan evidencias de erosión laminar y remoción de hojarasca. Por otro lado en las zonas en donde las actividades humanas son más intensas la erosión promueve procesos erosivos más intensos, como erosión en surcos y cárcavas.

**IV.3.4.5.6. Volcanes en escudo**

Solo se evidencian procesos de remoción laminar y surcos, principalmente en partes utilizadas como agrícolas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

#### **IV.4. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO Y TENDENCIAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN**

Las tendencias ambientales en la zona se describen a continuación por factor ambiental.

- *Sistema físico*

- a) *Clima*

De acuerdo a los datos consultados en INEGI y CONAGUA, el clima en el SAR es C(w2) Templados % de precipitación invernal menor de 5 mm. Es el más húmedo de los templados con lluvia de verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5. No se puede decir que se haya presentado un cambio en el microclima, se puede mencionar que durante el periodo de 25 años (1975-2000) se presentan variaciones en cuanto a temperatura, precipitaciones y condiciones de humedad y estas variaciones se presentan año con año, no por periodos, pueden presentarse en aumento o disminución.

- b) *Aire.*

1. Incremento en la concentración de partículas sólidas
2. Incremento en la concentración de gases tóxicos
3. Presencia de olores desagradables.
4. Presencia de gases que reaccionan en la atmósfera
5. Incremento en los niveles de ruido
6. Disminución en la visibilidad



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

No se pudieron obtener datos históricos de emisiones contaminantes y partículas en la ciudad de Toluca, sólo se obtuvieron las del año 2007 (ver capítulo I.V). Pero se puede inferir que en un periodo de 25 años aumentó de manera considerable.

Por ejemplo: El incremento en la concentración de partículas suspendidas, va ligada al aumento de la población y sus necesidades. La necesidad de construir vías de acceso hacia zonas turísticas lleva al desmonte de la cubierta vegetal, lo que se traduce en una superficie del suelo expuesta a la acción del viento, por lo tanto representa un incremento en las partículas suspendidas. También se le puede atribuir al aumento del parque vehicular que utilizan diesel como combustible.

c) Suelos

*1. Aumento en la susceptibilidad a la erosión*

De manera general, podemos decir que el SAR presenta un moderado grado de erosión, en ello influyen algunos factores: Litología, Uso del suelo y tipos de suelo.

La zona esta formada principalmente por roca ígnea extrusiva y Basaltos, el grado de intemperismo en este tipo de rocas por lo general es bajo, aunque en el SAR LAS Andesitas presentaron un grado de intemperismo mayor, principalmente en las zonas altas del Sistema de Sierras, motivado por las condiciones climáticas (altura y humedad).

La vegetación tiene un aporte significativo de materia orgánica hacia el horizonte superficial, lo cual le da una alta estabilidad, además de funcionar como filtro del agua de lluvia. Otra función importante del aporte de materia orgánica hacia los horizontes superficiales es la cohesión que esta le da a los agregados. Esto lo podemos traducir en suelos menos susceptibles a erosión.

*2. Alteración en la composición físico-química*



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las alteraciones físicas que puede sufrir un suelo, sobre todo en horizontes superficiales, es la pérdida de estructura y estabilidad en sus agregados por la remoción de materia orgánica y por la disgregación de los mismos por el impacto de las gotas de lluvia. Por otro lado también puede presentar compactación por el pisoteo de animales, esta compactación conlleva a la disminución del espacio poroso, el cual es importante para la penetración del agua, aire y las raíces de las plantas y algunos animales. Estos procesos se observan en el SAR, aunque más marcadamente en la unidad de piedemonte.

En lo referente al los cambios químicos que se presentan en los suelos podemos mencionar que no son muy representativos, como una ligera disminución en el pH. La acidez se demuestra en las mediciones de pH, que dieron como resultado en algunas zonas de 6 – 7. El pH es determinado principalmente por la saturación de bases o el contenido de hidrógeno, este es liberado principalmente por las plantas, pero como es una zona que esta limitada en este sentido los pH son casi neutros.

3. Disminución en la capacidad de formación de suelo

El SAR no presenta una disminución en la capacidad de formación del suelo, más bien presenta pérdida en algunas zonas, como en el piedemonte. Que son zonas con poco aporte de material y procesos pedogenéticos incipientes. Mientras que en las partes más altas no se visualizó una disminución, más bien son zonas estables, en donde los procesos pedogenéticos son más marcados y la morfogénesis es menor.

**Tendencias del escenario para este componente:**

*Escenario Sin Proyecto.*

El escenario previsto para un periodo de 15 años para el suelo del SAR, es de un deterioro y pérdida gradual que se da de manera natural. Pero las actividades humanas, como la tala y la extracción del horizonte orgánico desmedido aceleran estos procesos, principalmente en la zona



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

de Sierras. En las partes en donde las actividades humanas no son tan intensivas, el proceso de pérdida de suelo es menor.

*Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación*

El escenario a futuro tendrá un aumento poco significativo con respecto al que se presentara sin proyecto. Además de la pérdida del horizonte superficial, los puntos en donde se realicen cortes representaran sitios en donde los procesos erosivos vayan en aumento, como erosión laminar, en surcos, en cárcavas e incluso procesos de remoción en masa. Además con la construcción del proyecto se pierde superficie que sirve como zona de recarga, esta superficie puede ser poco significativa pero si representa un decremento.

*Escenario con proyecto y con medidas de mitigación*

El escenario previsto con el emplazamiento del proyecto y las medidas de mitigación, permitirán reducir los procesos erosivos al estabilizar las pendientes en las zonas de cortes, además la pérdida del suelo removido no será total, ya que será utilizado en la parte de restauración.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- ***Sistema biológico***

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, los problemas de la tala inmoderada, pueden acelerar la degradación de las comunidades que actualmente existen en la zona. Es motivo por el cual las medidas ambientales para prevenir, mitigar, controlar consideradas en la MIA de la construcción de la Obra, estarán enfocadas hacia la protección y conservación de estas zonas que presentan los problemas mencionados en apartados anteriores, parte importante se enfocarían hacia las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que pudieran encontrarse en durante la construcción del Proyecto, digiriendo el fomento de la conservación de este los tipos de vegetación de Bosque de Pino, B. de Pino-encino, B de Oyamel, mediante reforestación ecológica, rescate y reubicación de individuos.

El sistema ambiental regional (SAR) contiene una gran heterogeneidad de hábitat. Hacia las zonas este y noroeste del SAR, se presentan las zonas bajas caracterizadas por ser áreas inundables o de humedales, en donde se puede apreciar la presencia de diferentes tipos de vertebrados, entre los que destacan especies como *Ambystoma granulatum*, *Ambystoma lermaensis*, *Geothlypis speciosa*, por ser endémicas y estar enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Por otro lado, hacia la zona centro, norte, sur y este se presentas las zonas más altas con paisajes de bosques de pino, pino-encino y oyamel, con páramos de altura con zacatonales en donde destaca la presencia de *Romerolagus diazi* y *Xenospiza baileyi*, especies endémicas y catalogadas en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059. A pesar de que en la zona del SAR hay especies de fauna presentes en la NOM, el sitio por donde pasa el trazo de proyecto Autopista Lerma-Tres Marías y el Ramal Tenengo, corresponde a una zona fuertemente antropizada, además de la existencia de diversos poblados, caminos de acceso pavimentados y terracerías. La presión sobre los ecosistemas parte principalmente del crecimiento poblacional, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación ocasionada por la tala clandestina de bosque y la extracción de suelo en la parte montañosa. Se suma a ello la fuerte transformación de los páramos de alta montaña con zacatonales, a cultivos de avena, principalmente en la parte del





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Estado de Morelos. Todo ello ha dado como resultado en estas zonas la presencia de fauna generalista y de fácil adaptación a los cambios en el hábitat generado por las actividades antrópicas; entre las especies registradas en campo que son representativas de un hábitat perturbado están: *Quiscalus mexicanus*, *Columba livia*, *Passer domesticus*, *Columbina inca*, entre otras.

Los efectos negativos así como las alternativas para compensarlos serán mejor estudiados al desarrollarse proyectos de investigación integrales que busquen el análisis detallado del funcionamiento del sistema y propongan medidas de recuperación y conservación del mismo.

*Escenario ambiental sin Proyecto*

El escenario esperado en los próximos 10 a 15 años para la vegetación de la zona, es de un deterioro natural y muy gradual. Las actividades de tala inmoderada, pastoreo y cambio de uso de suelo que prevalecen en la zona son actividades que influirían de manera drástica en la calidad ambiental y la función ecológica que proporciona este tipo de vegetación. El aislamiento parcial de la zona donde se desarrolla este tipo de vegetación y cantidad masiva de accesos hacia su interior limitan su vigilancia adecuada además de ser riesgosa por la agresividad de las comunidades aledañas a la zona, las actividades de extracción de tierra de monte es de forma ilegal dañando la integridad de la zona favorecida por la poca vigilancia de la zona y problemas de tenencia de la tierra mencionados anteriormente. Los daños más importantes que pueden ocasionar estas actividades son directamente en las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cambio en la estructura y fisonomía de las comunidades vegetales de Bosque de Pino. B. de Pino-encino, B. de Oyamel.

*Escenario ambiental con Proyecto sin mitigación*

Con la construcción de la Obra, se generarán impactos importantes en la zona donde se desarrollan las comunidades primarias de los diferentes tipos de bosques. Por lo que se reduciría la superficie de cobertura de este tipo de vegetación, afectando la función ecológica que desarrolla actualmente. Directamente se dañarían individuos importantes, principalmente



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

aquellos que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001. La contaminación de forma general sería potencial, además de fomentar el desarrollo de las actividades antropogénicas hacia el interior de las mismas.

*Escenario ambiental con Proyecto con mitigación*

La ejecución de medidas y acciones de mitigación durante la construcción de la Obra, permitirán reducir el impacto ambiental que pudiera afectar la vegetación existente, reducir el daño al estado de conservación que guarda y la protección de especies importantes como lo son las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 principalmente. Restaurar cierta cantidad de superficie con individuos de la vegetación afectada como medida de compensación por la afectación a la vegetación actual, mediante el rescate y trasplante de individuos importantes, y por otro lado la propagación de especies de los individuos que presenten esta cualidad como algunas individuos arbóreos y otras plantas acuáticas importantes. El escenario a largo plazo (10-15 años) es de mitigar varios de los impactos a generar en la vegetación durante la construcción de la Obra, afectando al mínimo o de forma significativa este ecosistema al fomentar su restauración y conservación.

**Evaluación de alternativas**

Dada la evaluación de desarrollo económico en la región donde se ubica el Proyecto, la construcción de la Obra es viable ecológicamente, ya que se consideran acciones y medidas de mitigación para la protección y conservación de especies importantes como lo son las especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, reforestación ecológica como medidas de compensación ambiental, propagación de especies silvestres y de forma general la protección ecológica del entorno del componente vegetación.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- **Sistema socioeconómico**

**Demografía**

Aunque el SAR ocupa tres entidades (Estado de México, Morelos y Distrito Federal), como se ha mencionado a lo largo del estudio, el trazo se ubica en su mayor parte en municipios del Estado de México (86 %), es por esta razón que en el presente análisis predomina información de esta entidad esta entidad.

Del total de municipios afectados por el trazo los que cuentan con mayor número de población en el año 2005 son el municipio de Mexicaltzingo, seguido de San Mateo Atenco, Metepec y Tianguistenco. Sus tasas de crecimiento se pueden considerar entre las más altas comparadas con el resto de los municipios, lo que coloca a estos municipios ideales en un futuro desarrollo urbano. Para esto será necesario revisar las proyecciones de la población para tener una visión de las tendencias de crecimiento de la población en los próximos años.

Cuadro IV.6.2.1-1 Proyecciones de población al 2030 de municipios a nivel de trazo (CONAPO)

<b>Entidad federativa municipio/delegaciones</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
<b>Estado de México</b>	<b>14 016 823</b>	<b>15 031 728</b>	<b>15 943 195</b>	<b>16 761 058</b>	<b>17 482 475</b>	<b>18 088 060</b>
Almoloya del Río	9 002	9 179	9 241	9 231	9 154	9 012
Calimaya	38 852	42 859	46 813	50 615	54 228	57 566
Chapultepec	6 564	7 640	8 735	9 820	10 880	11 894
Xalatlaco	20 120	21 743	23 310	24 773	26 122	27 324
Lerma	106 034	114 198	121 696	128 395	134 258	139 135
Metepec	206 473	218 657	228 758	237 110	243 761	248 532
Mexicaltzingo	10 117	11 042	11 932	12 779	13 574	14 299
Rayón	10 915	12 993	15 173	17 397	19 641	21 858
San Antonio La Isla	11 354	12 498	13 626	14 715	15 757	16 723
San Mateo Atenco	66 630	74 966	83 299	91 404	99 194	106 486
Texcalyacac	4 495	5 212	5 918	6 606	7 266	7 881
Tianguistenco	64 430	72 450	80 479	88 323	95 899	103 034
<b>Morelos</b>	<b>1 620 871</b>	<b>1 687</b>	<b>1 744</b>	<b>1 793</b>	<b>1 831</b>	<b>1 856</b>



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Entidad federativa municipio/delegaciones	2005	2010	2015	2020	2025	2030
		396	906	409	354	004
Huitzilac	14 912	15 404	15 921	16 353	16 688	16 898

Los municipios que muestran mayor dinámica de proyecciones de población son Lerma, Metepec, San Mateo Atenco y Tianguistenco. Estos municipios también mostraron crecimiento demográfico en años anteriores. Por este motivo podemos decir que estos municipios tienen congruencia con el desarrollo que muestran tanto en años pasados como en las proyecciones futuras.

### **Cambios en la planificación urbana**

Para prever las necesidades futuras de la población de las localidades implicadas en la región, los diferentes gobiernos realizan acciones para planear el desarrollo regional y estatal. Así encontramos que se han desarrollado a nivel estatal diferentes instrumentos de planeación entre los que destacan el Plan Estatal de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo Urbano, y el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de México, además de los respectivos planes de desarrollo municipal.

En virtud de la intensa interacción entre el Estado de México, Distrito Federal y el de Morelos el proyecto es una alternativa que reducirá en gran escala tiempos y costos a los usuarios tanto a nivel macroregional como local. Lo anterior tendrá implicaciones en los diferentes ámbitos. Al desviar el flujo vehicular de la ZMCM y de la ciudad de Toluca se reducirán en estas ciudades problemas de conflictos vehiculares y contaminación. A nivel de los asentamientos humanos cercanos al trazo de la carretera se impulsarán las actividades económicas y se incrementará la dinámica de crecimiento urbano, por lo que la aplicación de las políticas propuestas en los planes respectivos así como su actualización de los planes es indispensable para prever la dotación de equipamiento e infraestructura.

### **Modificaciones al uso actual y potencial del suelo**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En especial, en la región inicial del proyecto, en los últimos años se ha dado un fuerte proceso de crecimiento urbano y agrícola, por lo que la presencia de comunidades vegetales primarias o secundarias es sumamente reducida. Sólo en el inicio del proyecto se nota una menor presencia de localidades urbanas, sobre todo en los municipios de Xalatlaco en el Estado de México y Huitzilac en Morelos, en este último es factible que la falta de accesos viales y la presencia de áreas naturales protegidas hayan frenado este proceso

La introducción de la carretera incrementará la plusvalía de los terrenos aledaños por es factible la consolidación y crecimiento de zonas urbanas y la tecnificación de áreas agrícolas al facilitarse los traslados de mercancías a otras regiones del país.

**Cuadro Superficie total por distrito de desarrollo rural y municipio según uso del suelo y vegetación (hectáreas) periodo de observación de 2002 a 2005.**

Distrito de desarrollo rural municipio	Otros tipos de vegetación	Vegetación secundaria	Áreas sin vegetación aparente	Cuerpos de agua	Áreas urbanas
<b>ESTADO</b>	<b>4 166</b>	<b>310 775</b>	<b>10 151</b>	<b>17 519</b>	<b>86 537</b>
DISTRITO DE DESARROLLO RURAL	749	29 182	550	2 097	15 287
073 TOLUCA					
ALMOLOYA DE JUÁREZ	0	575	0	975	50
ALMOLOYA DEL RÍO	0	0	0	0	73
ATIZAPÁN	0	0	0	0	77
CALIMAYA	0	806	0	0	225
CAPULHUAC	131	30	0	0	200
CHAPULTEPEC	0	0	0	0	47
HUIXQUILUCAN	0	886	0	0	2 073
JOQUICINGO	0	14	0	0	0
LERMA	415	741	0	7	844
METEPEC	0	0	0	0	2 232
MEXICALTZINGO	0	0	0	0	104
OCOYOACAC	38	1 288	0	3	176
OTZOLOTEPEC	0	3 531	0	0	0



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Distrito de desarrollo rural municipio	Otros tipos de vegetación	Vegetación secundaria	Áreas sin vegetación aparente	Cuerpos de agua	Áreas urbanas
RAYÓN	0	0	0	0	63
SAN ANTONIO LA ISLA	0	0	0	0	95
SAN MATEO ATENCO	8	0	0	0	1 432
TEMOAYA	0	1 069	0	381	121
TENANGO DEL VALLE	0	2 991	2	0	216
TEXCALYACAC	129	0	0	0	0
TIANGUISTENCO	28	1 858	0	6	409
TOLUCA	0	5 657	495	725	6 049
XALATLACO	0	3 893	0	0	101
XONACATLÁN	0	591	0	0	286
ZINACANTEPEC	0	5 250	54	0	414

**NOTA: Los municipios sombreados son aquellos que cruza el proyecto**

**Alteraciones a la tenencia de la tierra**

Dado que el proyecto es una obra nueva requerirá la adquisición de terrenos para instauración de un derecho de vía. En el área la tenencia de tierra predominantes es ejidal y comunal, por lo que se deberán hacer los tramites correspondientes. Al respecto se presentan las siguientes consideraciones: tres tramos de la carretera son de áreas naturales de jurisdicción federal (13 km) y otro tramo de jurisdicción estatal (24 km), por lo que se deberán aplicar estrictamente los criterios ecológicos correspondientes para evitar afectaciones. Aunado a lo anterior existen antiguos conflictos por límites interestatales entre Xalatlaco, Estado de México y Tlalpan, Distrito Federal. Se harán las negociaciones necesarias con los ejidatarios de la zona para la adquisición de la franja de terreno correspondiente. No se prevé que se altere significativamente la tenencia de la tierra actual a excepción del derecho de vía.

**Incidencia en salud, educación y transporte, vivienda, recreación y seguridad.**



**Gobierno del Estado de México**

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Al fomentarse el desarrollo de centros de población por la introducción de la carretera y por la propia dinámica actual puede surgir una problemática al incrementarse también la demanda de servicios, equipamiento e infraestructura que actualmente tiene una cobertura media en el SAR, por este motivo el proyecto en cuestión cobra importancia ya que la construcción de carreteras forma una parte esencial en el desarrollo de la infraestructura favoreciendo de esta manera el desarrollo económico local y de la región





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **Modificaciones en el nivel de ingresos local y regional**

Los municipios del SAR presentan un grado de marginación entre bajo y muy bajo. Es factible la apertura de nuevas fuentes de trabajo alternas a la actividad agrícola, por lo que es de preverse que los niveles de bienestar aumenten en la zona al incrementarse los ingresos de la población.

### **Alteraciones en actividades económicas**

Si bien la construcción de una carretera puede causar daños sobretodo a nivel ambiental no se debe perder de vista los beneficios que esta traerá, ya que su ubicación geográfica es estratégica por que se conformará como un eje carreteros de alcance interestatal. Por tal motivo el rubro carretero se considera de vital importancia en la economía de los estados involucrados y aledaños. Los beneficios del proyecto son básicamente por el detonante de inversiones económicas significativas en la región lo que repercuten la mejoría de los niveles de bienestar de la población en general y de sectores productivos por los ahorros en traslados de bienes. La construcción de la carretera favorece a la comercialización de los productos locales y regionales beneficiando la economía en general y fomentando la diversificación de actividades, además de agrícolas como industriales, turísticas de servicios etcétera.

#### **2. MODIFICACIONES EN PATRONES CULTURALES**

No se modificaran significativamente los patrones culturales debido a que no se alteraran de manera muy significativa ni costumbres, ni tradiciones de la zona.

Por otra parte es un objetivo de los estados involucrados el impulsar el turismo, y por tanto se impulsaran las actividades culturales, ayudando así a la preservación cultural de la región.

## **CAPÍTULO V**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **V. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

### **IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

#### **Identificación y descripción de impactos ambientales**

La identificación inicial de los impactos ambientales se realizó utilizando un esquema diagramático de causas-efectos en donde en reunión experta se identificaron las principales actividades del proyecto y se fueron incluyendo los impactos asociados a éstas.

Este diagrama se presenta en la figura V.1.

Posterior a dicho diagrama se presenta la descripción de cada uno de los impactos analizados como los efectos derivados de las diferentes acciones del proyecto. Esta descripción inicia con una breve presentación de la actividad evaluada, seguida de la descripción del impacto. Se incluyen los impactos generales a obras carreteras, cuyas medidas de mitigación se presentan como Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción de Carreteras. Seguido de ello se describen los impactos de mayor relevancia que podría ocasionar la carretera a lo largo de cada una de las principales unidades ambientales dentro de SAR. Al final de cada impacto se hace referencia a la medida de mitigación que se propone para reducir el efecto negativo esperado. Dichas medidas se presentan además en el capítulo VI de este estudio.



### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

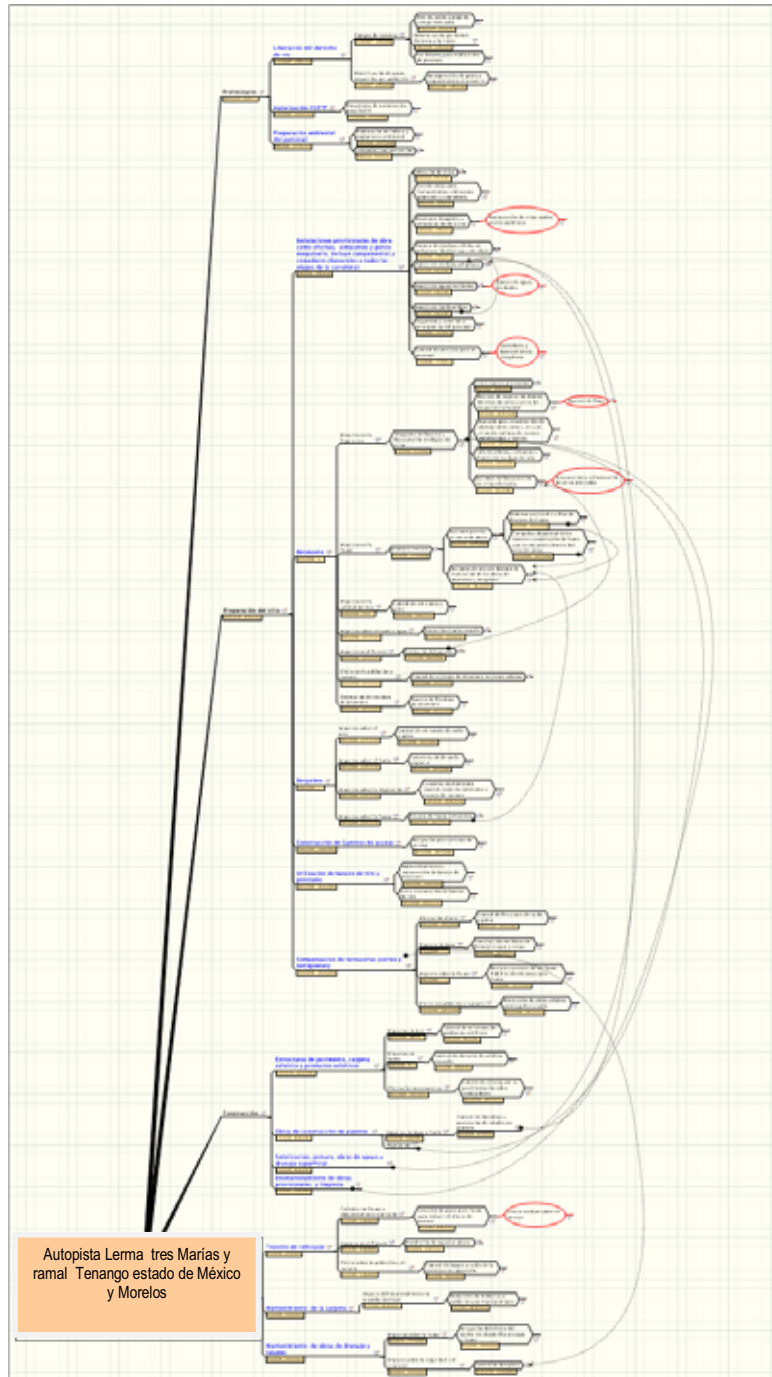


Figura V-1.- Diagrama de identificación de impactos ambientales por acciones del proyecto.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

A) Descripción de Impactos Ambientales Generales por la Construcción de la Autopista (se incluyen buenas prácticas ambientales)

La obra esta dividida en cuatro etapas, Preliminares, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, en cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades que afectarán de manera directa en la calidad ambiental del sitio. Posteriormente se revisarán de manera más puntual cada factor afectado por etapa del proyecto.

Los impactos más significativos se presentarán en las etapas de Preparación del Sitio, seguido de la etapa de Construcción, siendo el más significativo el primero debido a que dentro de esta etapa se desproveerá ecológicamente al sitio.

A continuación se describen brevemente aquellas actividades que están clasificadas como Preliminares debido a que tienen que llevarse a cabo con anticipación y que de no realizarse la obra no procederá.

### **V.1 PRELIMINARES**

La construcción de esta carretera implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio, por lo que previo a la realización de la construcción de ésta, se necesitan realizar diversas acciones enfocadas a un mejor desempeño ambiental del proyecto, fundamentado en el cumplimiento de todos los tramites y negociaciones necesarias para que esto no sea causa de conflictos entre los promoventes y aquellos que sean directamente afectados.

El resultado de la realización oportuna de estas acciones es una mejor integración del proyecto en el entorno social-ambiental y una mayor cooperación del personal, que facilitará el cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes a que quede sujeto el proyecto. De ahí que estas actividades resultan de gran importancia.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Liberación del derecho de vía

Esta actividad implica la compra de terrenos a propietarios o ejidatarios en la zona comprendida entre el derecho de vía establecido para el proyecto, es decir se libera el terreno para hacerlo zona Federal.

De no realizarse las negociaciones adecuada y oportunamente, puede detonarse inconformidad social que podrá repercutir en el buen desempeño de la obra y la paz social.

Por ello, el promotor deberá realizar los trámites y negociaciones pertinentes con suficiente antelación.

Preparación ambiental del personal

En muchas ocasiones, el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la flora y fauna del lugar.

En la realización de este tipo de proyectos participa un elevado número de personal, el que proviene del propio estado e incluso de otras entidades del país, que no necesariamente están familiarizados con la flora y la fauna, ni con su importancia. De ahí que resulta necesaria la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra.

Debido a que la zona cruza Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales, este punto cobra mucha importancia ya que puede hacerse una labor de educación ambiental en la que la población sea informada acerca de estas Áreas y su importancia, ayudando así a su cuidado y preservación.

Cambio de uso de suelo

Aunque este estudio puede elaborarse ya sea antes, durante ó después de la manifestación de impacto ambiental es fundamental contar con la autorización de cambio de uso de suelo por parte de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo, de lo contrario la obra no podrá iniciar la construcción del proyecto.

V.1.1 Identificación y descripción de los impactos ambientales en sus diferentes etapas de la obra.  
Componentes Abióticos

V.1.1.1 Componente Afectado: AIRE

Etapas del Proyecto: Preparación, construcción y operación



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Actividad: Desmonte, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje, tránsito de vehículos y mantenimiento de la carpeta.

En la etapa de preparación del sitio, se llevará a cabo el desmonte de la vegetación lo cual ocasionara emisiones de gases contaminantes de vehículos, partículas suspendidas y polvos como producto de las obras de remoción de la vegetación.

De acuerdo a los registros de la Red de monitoreo más cercana al SAR y al proyecto (RAMA-ZMVT), la calidad del aire que presenta es buena. Con la construcción del proyecto, los niveles en contaminantes y partículas suspendidas se incrementa aunque a un nivel poco significativo.

En este sentido se estima que el impacto será mínimo, debido a que las condiciones ambientales del sitio son buenas, ya que la mayor parte del proyecto se encuentra en zonas de poco tránsito vehicular. No obstante, la operación de vehículos deberá observar las medidas precautorias correspondientes.

En lo referente a polvos, éstos se generarán por el tránsito de vehículos y se estima que serán muy poco significativos los que se emitan como producto del corte y derribo de vegetación, debido a que a partir del Km. 446+500 aprox. al 200+800 la zona es más húmeda debido al tipo de vegetación que presenta, por lo que no se espera que la caída de árboles levante gran cantidad de estos polvos, Además que en el Km. 110+ al Km. 449+640 y del 200+000 al 308++040 no habrá desmonte, ya que aquí encontramos pastizales y algunas zonas agrícolas

Adicional a lo anterior, la generación de ruido por motosierras y vehículos será considerable, por lo que se tienen que tomar medidas para evitar afectaciones a los trabajadores y a la población; particularmente en zonas por donde el proyecto atraviese comunidades.

En lo que se refiere al despalme, el impacto incrementa de forma poco significativa en relación al desmonte, éste incremento se da sobre todo en el aumento de polvos y partículas suspendidas por la remoción de suelo y el uso de maquinaria pesada.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



<http://erosion.colica.googlepages.com/ErosionenFacu.jpg/ErosionenFacu-full.jpg&imgrefurl>

**Foto V.1.1.1-1 Ejemplo de la generación de polvos durante la construcción del proyecto: Erosión Eólica**

Las actividades de compensación de tercerías ocasionan contaminación por ruido, emisiones de gases y partículas contaminantes generadas por el uso de maquinaria pesada y vehículos. Durante la construcción de estructuras de pavimento, obras de apoyo y obras menores, el impacto a ocasionar es por la generación de vapores tóxicos del encarpetao con material asfáltico, aunque no representan un riesgo significativo.

El tránsito vehicular cuando la carretera se encuentre en operación, aumentara los niveles de ruido y emisión de contaminantes, este último impacto será más significativo y se revisará a detalle en lo que se refiere a impactos en etapa de operación.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

V.1.1.2 Factor Afectado: **AGUA**

Etapas del Proyecto: Preparación, construcción y operación

Actividad: Desmonte, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje, tránsito de vehículos y mantenimiento de la carpeta.

En la parte del desmonte a lo largo de la franja delimitada por los cerros del proyecto, se disminuirá la capacidad de infiltración del suelo por la pérdida de cobertura vegetal.

Con respecto al despalme el impacto será mayor, ya que por la entrada de maquinaria pesada la compactación del horizonte que queda expuesto, promueve un aumento en la escorrentía y disminución en la infiltración. La compactación del suelo también se puede dar en la parte correspondiente a la construcción de caminos de acceso.

Dentro de las actividades de desmonte se generará un impacto en cuanto a los niveles de captación de agua en lo que se refiere al nivel del manto freático como resultado de la falta de vegetación; ya que la cobertura vegetal favorece la permeabilidad del agua a través del suelo, permitiendo con ello la recarga de los mantos freáticos, por lo que al no existir vegetación, la recarga de agua al subsuelo se podrá ver interrumpida.

La conformación de terracerías, construcción de estructuras de pavimento y obras menores puede alterar o desviar cauces de escurrimientos de aguas superficiales. En ciertos casos el bloqueo y azolve de los anteriores, lo que puede ocasionar la disminución de la recarga vertical de los acuíferos. Además, existe el riesgo potencial de derrames de productos asfálticos en cauces de agua y suelo fuera del área de construcción.

En la etapa de construcción durante las actividades de compensación de terracerías será necesario el consumo de agua para el riego de las mismas. Por otro lado en la construcción de obras de drenaje menor a lo largo de la autopista, la calidad del agua podrá verse modificada, dado que podrán existir derrames accidentales de material de la obra de drenaje, que podrá ser arrastrado por los mismos escurrimientos originando con esto la contaminación del suelo y por lo tanto su filtración al manto freático.

Cuando la carretera este en operación, podría haber un incremento de residuos sólidos, sobre todo por los que deja la actividad humana, específicamente a la basura generada por la gente que transite por el proyecto. La basura podría bloquear los cauces naturales, aunque este impacto sea poco significativo.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Durante el mantenimiento de la carpeta asfáltica, la disposición inadecuada de residuos generados por esta actividad puede generar contaminación de arroyos.

**V.1.1.3 Componente Afectado: SUELO**

Etapas del Proyecto: Preparación y construcción y operación.

Actividad: Desmante, despalme, compensación de terracerías, estructuras de pavimento, obras de drenaje, caminos de acceso, bancos de préstamo y tiro, tránsito de vehículos y mantenimiento de la carpeta.

El impacto más fuerte a este componente se llevara a cabo durante la etapa de preparación del sitio principalmente cuando se lleve a cabo el desmante de la vegetación (eliminación total) dentro de la zona de ceros, instalaciones provisionales (patios maquinaria, almacenes, talleres, campamentos y comedores), bancos de préstamo, bancos de tiro y caminos de acceso. En esta primera etapa se llevará a cabo la remoción del horizonte orgánico y su disposición como un residuo, siendo que el suelo es un recurso que requiere miles de años para su formación.

En el caso del desmante la pérdida de la cobertura vegetal puede promover procesos erosivos (erosión hídrica, eólica y antrópica), así como la pérdida de la capa fértil y el cambio de uso de suelo; también modificará los procesos de infiltración. Esto puede afectar en mayor medida en el caso de que ocurra el desmante del derecho de vía y caminos de acceso, debido a las dimensiones de la superficie que se desmonta.

Asimismo, a lo largo de la franja delimitada por los ceros del proyecto, se disminuirá la capacidad de infiltración del suelo por la pérdida de cobertura vegetal.

En lo referente al despalme podemos decir que el suelo en el área de estudio tiene un alto potencial forestal. El impacto que genera esta actividad es debido a la remoción del horizonte orgánico y su disposición como un residuo, siendo que el suelo es un recurso que requiere procesos naturales que tardan en ocasiones miles de años para su formación.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



Foto V.1.A.1.3-1 Algunas evidencias de la pérdida de la cubierta vegetal dentro del D.V. de una carretera. La circulación de maquinaria pesada ocasiona compactación del terreno y erosión.

Bajo este contexto, en caso de hallar capa orgánica esta tendrá que ser removida y acamellonada para ser reaprovechada en la reforestación de la carretera. A diferencia de ello, el material despalmado que se genere en los pequeños cortes del terreno, no será apropiado para estas actividades, debido a conllevarán en su mayoría gran cantidad de roca y deberá considerarse como material reaprovecharse para el relleno (terraplén).

La pérdida del horizonte orgánico además implica la exposición de los horizontes subyacentes incrementándose su susceptibilidad de ser erosionado, principalmente en las zonas donde se presentan pendientes. Esta actividad se puede definir como un proceso erosivo antrópico.

Durante las actividades de compensación de terracerías se promueve procesos de erosión hídrica y eólica (taludes), lo que puede originar inestabilidad de estas obras.

En las obras de drenaje y construcción de puentes el impacto es la remoción y pérdida del horizonte orgánico en las zonas de hincado de pilas o estructuras de soporte además del sitio mismo en donde se emplaza la carretera, promoviendo procesos de erosión hídrica y eólica en las zonas cercanas a la construcción.

Durante la etapa de operación el tránsito constante de los vehículos por el derecho de vía provoca una compactación del suelo, esto deriva en la disminución de la infiltración y aumento en la escorrentía, principalmente en zonas con pendientes.

Además de existir el riesgo de contaminación del suelo por derrames de combustibles durante esta etapa.

V.1.2 Componentes Bióticos



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

V.1.2.1 Componente Afectado: VEGETACIÓN

Etapas del Proyecto: Preparación y construcción.

Actividad: Desmonte, despalme, compensación de terracerías y apertura de bancos de préstamo y de tiro.

El impacto ambiental más evidente a generar al componente flora se concentra en la etapa de preparación del sitio y construcción.

El desmonte implica la remoción total del estrato arbustivo dentro de la línea de ceros de la trayectoria del proyecto y superficies de afectación por la instalación de obras provisionales y construcción de obras complementarias.

Esto conlleva un fuerte impacto ambiental sobre la vegetación arbórea y arbustiva presente en la zona de construcción del Proyecto. De las comunidades vegetales a afectar, el pastizal es la menos impactada por la esporádica presencia de individuos arbustivos y arbóreos de pinos y encinos. Las zonas de cultivo presentan un impacto similar por la poca presencia de individuos arbóreos, los cuales se presentan en forma aislada y formando cercos vivos de arboles de ahuejotes y sauces. En cambio en las comunidades vegetales de Bosque de Pino, B.de Pino-encino y B. de Oyamel el impacto es mayor, debido a la reducción de la superficie y cobertura vegetal de estas comunidades. Afectando su estructura y fisonomía al segregarse estas poblaciones. Para el Tular el impacto recae en la función que desempeña que es ecológica. El área de estudio donde se construirá la obra se encuentra muy cercano a áreas urbanas, además, los primeros 30 km y los últimos 10 km aproximadamente de la trayectoria de la Obra, están ocupados por terrenos agrícolas y pastizal, por lo que la instalación de obras provisionales se realizará en terrenos con poca vegetación a desmontar.

La remoción de la vegetación reducirá la superficie que actualmente está cubierta por estas comunidades vegetales, los servicios ambientales que proporciona en la región.

Las actividades de desmonte generan impactos visuales en el paisaje (afectación de la calidad y absorción visual y belleza escénica). Donde el mayor contraste visual de estas obras se producirá por la apertura de brecha forestal en la zona del Complejo volcánico sierra de las cruces y sierra de chichinautzin.

En esta actividad las especies arbóreas y arbustivas que están en la NOM-059-SEMARNAT-2001 son las que son más afectadas por la importancia que representan, por lo que requerirán de medidas específicas para su protección y conservación, las especies potenciales a dañar durante la actividad de



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

desmorte son. *Juniperus monticola*, *Litsea glaucescens*, *Litsea glaucescens*, *Cupressus lusitanica*, *Comarostaphylis discolor*, *Acer negundo* var. *Mexicana*.

La actividad de Despalme es la remoción del horizonte orgánico del suelo con la vegetación herbácea dentro de la línea de ceros con el uso de maquinaria pesada con la intención de dejar libre de materia orgánica el sustrato sobre el cual se alojará la carretera. El impacto al estrato herbáceo es mínimo en los terrenos cubiertos con pastizal y áreas agrícolas, ya que son terrenos que por lo general se encuentran desprovistos de cobertura vegetal por las labores de labranza para el cultivo de productos básicos.

En las zonas forestales el impacto es elevado por las dimensiones de los individuos que presentan estas comunidades vegetales excepto en el Tular.

La compensación de terracerías implica realizar excavaciones en el terreno y depósito de material edáfico para formar terraplenes en la trayectoria de la carretera. El impacto al componente flora se da en la vegetación que pudiera encontrarse en estas zonas al realizar las actividades de corte y formación de terraplenes. El impacto al estrato herbáceo es intermedio por la formación de terraplenes, esta actividad se ubica en el área montañosa afectando terrenos cubiertos con Bosque de Pino, B. de Pino-encino y B. de Oyamel desde el km 442+000 al 308+000, el impacto a generar por los cortes en este tramo es elevado por la trayectoria que sigue el proyecto siguiendo las curvas de nivel en estas unidades geomorfológicas.

Para el caso del Tular especies hidrófitas (*Ceratophyllum muricatum* y *Sagittaria macrophylla*) que están en la NOM-059-SEMARNAT-2001 son las que serán afectadas por la importancia que representan en esta comunidad vegetal, por lo que requerirán de medidas específicas para su protección y conservación.

Durante las anteriores actividades, se verá afectando el paisaje por la eliminación de la vegetación, los movimientos de tierra y exposición del suelo contrastando de forma significativa el color del suelo, maquinaria pesada, movimiento de personal y vehículos, que son elementos extraños en la belleza escénica que genera el paisaje de estas comunidades vegetales. El impacto es muy contrastante en comparación con el resto del cadenamamiento que son terrenos con uso de suelo agrícola y pastizal que son sitios más perturbados.

En la apertura de bancos préstamo, se elimina la vegetación arbórea y herbácea para la extracción de material para la formación de terracerías y en la formación de bancos de tiro se afecta cierta superficie para acumular el material sobrante de los cortes o que no tiene las características técnicas adecuadas para su uso en la formación de terracerías. En la construcción de la Autopista Lerma-tres marías y



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ramal Tenango se calcula usar una superficie masiva de bancos de préstamo (10 bancos de préstamo), de los cuales la mayoría son bancos autorizados que no afectarán terrenos forestales, por lo que el impacto a generar es mínimo.

En la etapa de construcción de obras de drenaje mayor (Puentes), el impacto en el componente flora se genera por el uso de esta superficie para la manipulación de maquinaria pesada, tránsito vehicular y construcción de patios de maquinaria y campamentos. En la construcción de la Autopista Lerma-tres marías y ramal Tenango, se construirá un solo puente que se ubican en terrenos agrícolas.

La superficie a afectar en terrenos forestales por la construcción de la Autopista ramal Tenango y obras complementarias es de 90.60 ha. Esta superficie corresponden a Bosque de Pino, B. de Pino-encino, B. de Oyamel y Tular, en el cuadro siguiente se puede apreciar las superficies por tipo de obra.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Superficie de afectación y terrenos forestales  
a afectar en la construcción del proyecto

<b>Obra</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie Forestal (ha)</b>
Patios de Maquinaria y Campamentos	7	-
Bancos de Préstamo	7	1.00
Bancos de Tiro	20	-
Cimentación en Puentes	N/A	0.00
Accesos	9.293	-
6 Entronques	69.23	15.26
Área de Ceros	136.94	75.34
<b>TOTAL</b>		<b>91.60</b>

En el cuadro IV.2.4-3 se muestra el número de individuos a remover en los terrenos forestales por la construcción del proyecto. El número total de árboles es de 1 225 de las especies de *Pinus hartwegii*, *Pinus Pseudostrobus*, *Quercus laurina*, *Alnus jorulensi* y *Buddleia cordata*.

**Individuos a remover en los terrenos forestales  
en la obra en zona de ceros y áreas complementarias**

<b>Obras</b>	<b>Superficie Forestal (ha)</b>	<b>Número de Árboles</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup> rta)</b>
Patios de Maquinaria y Campamentos *	N/A	N/A	N/A *
Bancos de Préstamo	1.00	467	98.47
Bancos de Tiro *	N/A	N/A	N/A
Cimentación en Puentes	N/A	N/A	N/A
Entronques	15.26	758	380.16
<b>TOTAL</b>	<b>16.26</b>	<b>1 225</b>	<b>478.63</b>

Además de la afectación directa sobre vegetación y paisaje, el desmonte genera impactos indirectos sobre la fauna, por pérdida de hábitats; sobre la calidad del aire, por la emisión de polvo y sobre suelo y agua, por la pérdida de protección contra la erosión.

Adicional a los anteriores impactos, el desmonte genera residuos vegetales resultado de la remoción de árboles como troncos, ramas y follaje; material que debe disponerse adecuadamente para evitar bloqueo y desviación de escurrimientos intermitentes. El impacto por





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

la generación de residuos vegetales durante esta actividad serán elevada por la conformación del tipo de vegetación a afectar que son los bosques de Pino, Pino-encino y Oyamel. Para el caso del Tular es impacto es elevado por la función ecológica que genera este tipo de vegetación.

El impacto ocasionado a la vegetación es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas.

V.1.2.2 Componente Afectado: FAUNA

Etapas del proyecto: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento.

Actividad: Desmonte, Despalme, Caminos de acceso, Banco de Tiro y Préstamo, Compensación de Terracerías, Tránsito de vehículos y Mantenimiento de obras de drenaje.

Entre los efectos ecológicos más significativos del emplazamiento de una carretera, puede citar la fragmentación de ecosistemas y destrucción de los hábitat naturales, lo que conlleva a la apertura de áreas de colonización y dispersión de especies exóticas y una disminución de las especies nativas y la disminución de la biodiversidad (Arroyave et al. 2006).

El atropellamiento de fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambio en el comportamiento de los animales, en especial porque constantemente en las carreteras se observan los cuerpos de animales muertos, aunque en algunos casos los animales quedan en un estado que dificulta la identificación del animal (Arroyave et al. 2006).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



[http://www.washingtonhispanic.com/Passissues/paper11\\_24\\_6/images/autoguia/auto-1a-11-24-06.jpg&imgrefurl](http://www.washingtonhispanic.com/Passissues/paper11_24_6/images/autoguia/auto-1a-11-24-06.jpg&imgrefurl)

[http://www.autobild.es/system/resize\\_image.php%3Fname%3D../img/not/95.jpg%26new\\_width%3D240%26new\\_height%3D160&imgrefurl](http://www.autobild.es/system/resize_image.php%3Fname%3D../img/not/95.jpg%26new_width%3D240%26new_height%3D160&imgrefurl)

**Foto de muestra V.1.2.2-1 -1. Atropellamiento de fauna en carreteras por la falta de pasos para estos organismos.**



por Patricia León

<http://www.barracuda.sekano.org/wp-content/uploads/2007/08/carretera0.jpg&imgrefurl>

Foto tomada

**Foto de muestra V.1.2.2-1 bis. A) Ejemplo del mantenimiento inadecuado de las obras de drenaje, B) A falta del mantenimiento de obras de drenaje y pasos de fauna se incrementa el índice de atropellamientos de fauna.**

Por hábitos de alimentación y territorialidad, donde la movilidad de las especies es vital, el número de individuos de muchas especies puede verse mermado por la construcción del proyecto. En particular los tramos donde se presentan cuerpos de agua (arroyos y ríos) y elevaciones topográficas, en donde se ocasionaran cambios temporales en la densidad poblacional de las distintas especies de vertebrados.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

De acuerdo con Arroyave et al. (2006), la magnitud de los impactos a la fauna (fragmentación de hábitat, atropellamiento y cambios a los patrones reproductivos), depende del tráfico vehicular. Mientras que la afectación hacía los diferentes grupos de vertebrados, cambia de acuerdo a los factores intrínsecos de cada lugar.

Las zonas templadas de bosque pino, bosque pino-encino, bosque de oyamel, humedales y pastizales naturales de los estados de México y Morelos, son hábitat de numerosas especies de fauna silvestre. La futura carretera "Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango" afectara de manera significativa a mamíferos de talla mediana y reptiles, principalmente serpientes.

Las carreteras suelen ser un elemento atractivo para ciertos animales por distintos motivos. Los reptiles, como las culebras y lagartijas al ser ectodérmicos o de sangre fría requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio, por lo cual se acercan a las carreteras para aprovechar el calor absorbido por el pavimento, principalmente durante el día (Cupul 2002). Algunas aves toman pequeños granos de arena del borde del derecho de vía de la carretera para tener una mejor digestión de las semillas; ciertos mamíferos se alimentan de la vegetación que crece junto a la carretera. También los animales carroñeros (zopilotes, cuervos, mapaches y coyotes) se ven amenazados al acercarse a comer animales muertos que se encuentran sobre la carretera (Noss 2002). Además, los residuos orgánicos arrojados a la carretera son fuente de alimento para distintos animales que se acercan a consumirlos y pueden ser atropellados (Cupul 2002).

Las altas velocidades de los vehículos en autopista facilitan el atropellamiento de los animales. La implementación de señalización para restringir la velocidad disminuye la cantidad de atropellamientos de la fauna (Gunther et al. 2001).

De las especies registradas para el proyecto más susceptibles a ser más impactadas por atropellamiento son: el zacatuche (*Romerolagus diazi*), conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), víbora de la cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*), culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*), el mapache (*Procyon lotor*), entre otros.

Existen impactos, que aunque no son directos a la especies, afectan la distribución y abundancia de estas; la fragmentación del hábitat es un impacto irreversible ocasionado por la implementación del proyecto. Por lo anterior, las medidas apropiadas pueden reducir o mitigar los impactos potenciales durante las diferentes etapas del proyecto.

Las especies más susceptibles a impactos por fragmentación y reducción de su hábitat por la implementación del proyecto, son aquellas especies de distribución limitada como el zacatuche (*Romerolagus diazi*), gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*), la mascarita (*Geothlypis speciosa*),



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

codorniz de los volcanes (*Dendrortyx macroura*) y ajolote mexicano (*Ambystoma* sp). También especies de desplazamientos cortos como; Lagartijas cornudas (*Phrynosoma orbiculare alticola*) y mamíferos pequeños (ratones) serán de las más afectadas por la construcción del proyecto. Existen especies de aves que pueden ser ahuyentadas por el ruido de la carretera (> 42 dB), aunque las aves canoras parecen ser sensibles a niveles muy bajos de ruido (Reijnen et al. 1995). Los niveles de ruido ocasionan la desaparición de nidos en un área de 400 a 1000 m de la fuente emisora, dependiendo del tráfico vehicular (Forman et al. 2002).

A continuación se describen los principales impactos ocasionados a la fauna por la construcción de la autopista "Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango" durante las diferentes etapas del proyecto.

Durante la preparación del sitio se lleva a cabo el Desmonte de la vegetación: Esta actividad ocasiona la pérdida y fragmentación de hábitat, dispersión de especies exóticas y disminución de las especies nativas, lo que obliga el desplazamiento de vertebrados terrestres mamíferos, reptiles y principalmente al grupo de las aves.

Durante el desmonte se ocasiona mortandad de especies que son consideradas peligrosas (serpientes), además esta actividad puede propiciar la caza y tráfico de especies silvestres por el personal a cargo del desmonte.

Existen impactos potenciales sobre las especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que pueden ser afectadas por esta actividad. Cabe señalar que la mayor parte de la trayectoria de la carretera cruzará por zonas perturbadas (zonas agrícolas) y durante el recorrido en campo se observaron ocho especies dentro de alguna categoría de riesgo; sin embargo, también es importante señalar la presencia en la zona de otra especies endémicas, el gorrión serrano especie en peligro de extinción y los ajolotes mexicanos catalogadas como amenazadas (Cuadro V.1.2.2-1).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Efecto barrera*

Con la construcción de una carretera se dificulta el desplazamiento de fauna silvestre entre uno y otro lado, y se incrementa el riesgo de atropellamiento de la misma. No obstante en zonas perturbadas como la que nos atañe, difícilmente pueden ocasionar impactos significativos a las poblaciones faunísticas, pues muchos de estos organismos están adaptados a los cambios ambientales, mientras que otros denominados como antropo-intolerantes al mínimos efecto de ruidos y movimientos se ahuyentan, a zonas de mayor altura e imperturbada, por lo que su huida será inmediata y poco perceptible. Razón por la cual se estima que la posible afectación será de baja a muy baja intensidad ya que se considera muy poco factible que se llegue a afectar grandes comunidades de animales.

Se reconoce que algunas especies de plantas y animales prefieren estas condiciones de borde, por lo que aumentan sus poblaciones notablemente cambiando la fisonomía original de la comunidad a lo largo del sitio impactado, y sin que en muchos casos, resulte claro hasta donde termina la influencia de este efecto de borde. Para algunas especies, estos bordes constituyen heterogeneidad en alimentos y condiciones abióticas adicionales a las existentes y que brindan mayores oportunidades de refugio o comida. Muchos animales en zonas de borde maximizan la proximidad a los recursos al moverse frecuentemente entre ecosistemas pasando por los bordes sin problema y desplazándose a lo largo de dichos corredores. No obstante otras especies de vertebrados no toleran movimientos fuera de su hábitat y quedan restringidos al interior del parche, siendo incapaces de rebasar el borde. De ahí que la presencia de límites o franjas de hábitat de borde inducidos por las carreteras a manera de corredores puede en un sentido aumentar los flujos entre organismos que aprovechan estas nuevas condiciones, y en otro, restringirlos para aquellos organismos que no toleran modificaciones en su hábitat o que son antropo-intolerantes.

La formación de corredores no es exclusivamente antrópica. La naturaleza crea corredores sinuosos a manera de arroyos, acantilados y senderos producidos por el paso de animales. El hombre crea estructuras rectas como caminos, líneas de alta tensión, diques y senderos al caminar frecuentemente por sitios con vegetación natural. La diferencia además de la forma y el origen, radica en que los de la naturaleza son continuos y anchos y se han desarrollado a lo largo de mucho tiempo por lo que presentan comunidades vegetales características, mientras que los antrópicos se observan fragmentados, de poca amplitud y con comunidades vegetales de estadios iniciales de la sucesión.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Estos corredores funcionan como un conducto o un filtro para el desplazamiento de organismos entre parches de vegetación natural o usos de suelo distintos. La eficiencia como corredores va a estar dada en función de su dimensión, forma y estructura. De ahí que sea de gran importancia la relación que exista entre el corredor y el resto de la vegetación en los ecosistemas adyacentes.

En identificación de impactos por unidad de relieve se explica con mayor detalle en el impacto de barrera antes mencionado así como las medidas de mitigación correspondientes.

Ver medidas de mitigación: Construcción de pasos para fauna

### **V.1.2.3 Calidad Visual**

Componente: Paisaje

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, construcción y operación

Actividad: Desmonte, despalme, tránsito de vehículos y mantenimiento de la carpeta.

El impacto de esta actividad no será de grandes dimensiones ya que el paisaje natural ha sido históricamente modificado dando paso a una extensión de áreas de agrícolas, pastizal y áreas sin vegetación,



Foto **V.1.2.3-1** Vista de la calidad del paisaje en la zona por donde pasa el trazo de la carretera.

Durante la construcción de la carretera (estructuras de pavimento) y obras de drenaje se incorporan estructuras y elementos ajenos al paisaje natural, las cuales causan una modificación permanente al paisaje. De igual manera, la implementación de esta carretera propiciara la





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

instalación de estructuras de anuncios y propaganda, factores que impactaran de manera permanente al paisaje.



**Fotos de muestra V.1.2.3-1 Ejemplo de un paisaje natural modificado por la implementación de estructuras antrópicas: A) la implementación de esta carretera ha modificado de manera permanente este paisaje natural, B) la construcción de este puente ha transformado el paisaje en ese sitio.**

Durante la operación de la carretera, el tránsito de vehículos generará que los usuarios tiren basura a lo largo del trayecto de la misma, además de la generación de residuos líquidos (aceites, lubricantes, etc.).

Debido a la importancia de este aspecto, los impactos que sufrirán serán descritos posteriormente en una descripción mas específica y detallada.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**V.1.3 Componente Socioeconómico**

**V.1.3 Componente Afectado: SOCIOECONÓMICO**

Etapas del Proyecto: Preliminares, preparación, construcción y operación.

Actividad: Liberación del derecho de vía, Autorizaciones Ambientales, Identificación de pasos, instalaciones provisionales, Desmonte, despalme, compensación de terracerías, transito de vehículos, mantenimiento de la carpeta asfáltica.

Dentro de este rubro se presentarán impactos positivos y negativos, siendo ambos de gran importancia, debido a esto se revisaran de manera muy puntual y específica.

Aunque los impactos vinculados al aspecto social se presentarán en todas las etapas del proyecto, no así en sus actividades ya que algunas de ellas serán iguales en cuanto al impacto mas no a su calificación, es por eso que a continuación se describen os impactos negativos mas específicos correspondientes al proyecto, y posteriormente se describirán a detalle aquellos que quedan categorizados como generales, al igual que los impactos positivos correspondientes a este aspecto.

*Autorizaciones Ambientales*

Previo a la ejecución del proyecto dentro de áreas naturales protegidas estatales deberán revisarse los lineamientos establecidos en los decretos respectivos así como en la norma técnica estatal ambiental NTEA-005-SMA-RN- 2005 que establece las especificaciones y criterios que deben observarse para el desarrollo de acciones y usos compatibles sustentables en las áreas naturales protegidas del estado México.

Con relación a las ANP de competencia federal, se deberán obtener la autorización correspondiente por parte de la CONANP para el aprovechamiento de los recursos naturales (art 94 y 95 de RMANP).

*Conflictos*

Los habitantes del municipio de Xatlaco se muestran hostiles ante la construcción de esta carretera, esta situación se vio reflejada en la visita a campo, ya que los expertos tuvieron que desviar su camino al pasar por esta zona por que no se les permitió hacer ningún tipo de muestreo representativo, ni sesión de fotos ni mucho menos tener acceso a la información de la



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

zona, por tal motivo se tuvo que hacer una extrapolación los datos en el área donde cruza el trazo.

Por la inconformidad que presentan los habitantes de este municipio se considera este un impacto ya que se ha revisado hemerográficamente que un gran número de obras han sido obstaculizadas por esta clase de conflictos, algunas de ellas han sido incluso detenidas por el hecho de no estar de acuerdo en las indemnizaciones que se les pretende dar a los ejidatarios de estas zonas.

## V.2 Impactos Generales

### Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción de una carretera se consideran las obras y acciones necesarias para su cimentación. A continuación se detallan algunas de ellas.

### Instalaciones Provisionales

Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios maquinaria. Incluye campamentos y comedores (Generales a todas las etapas de la carretera)

Entre estas se consideran todas las posibles obras o actividades que se requieren como apoyo para la construcción como son almacenes, campamentos, comedores, oficinas, patios de maniobra, planta de concreto, planta de asfalto, planta de trituración.

Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de importantes impactos, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectación a vegetación y fauna por el desmonte de vegetación para el desplante de la infraestructura; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos, es aquí donde entra el aspecto social, dado que representa un impacto negativo un manejo inadecuado de los residuos sólidos debido a la cercanía que tiene el proyecto con zonas urbanas y vialidades importantes, puede les puede causar molestias convirtiéndose esto en un conflicto social.

Si bien las superficies a ocupar son pequeñas en comparación con el área total de la carretera, estas instalaciones se requieren en diferentes puntos a lo largo del trazo y por todo el tiempo que dure la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

Las Actividades de desmonte y despalde, afectan principalmente las zonas cercanas al área urbana por la liberación de polvo y ruido, asimismo el movimiento de vehículos puede afectar el



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

tránsito en este punto. Tales actividades son consideradas impactos que repercutirán de forma importante a nivel social ya que causan desagrado a la población.

*Compensación de Tercerías (cortes y terraplenes)*

Al igual que en las anteriores actividades a nivel social el impacto mas significativo se dará por ocasionar molestias al personal de trabajo y a transeúntes, sobre todo en zonas aledañas a zonas urbanas, sin embargo no podemos proponer como tal una medida de mitigación ya que estas actividades son inevitables y no existe forma de reducir el impacto.

*Campamentos y oficinas:*

La construcción de campamentos requiere el desmonte, compactación y nivelación de terreno natural en una superficie considerable; además de que implica costos por la construcción de infraestructura y servicios, generaran residuos y eventualmente se convierten en polos detonadores de asentamientos irregulares. Por lo que no son deseables en términos ambientales y sociales.

*Almacenes de herramienta y equipo:*

Este tipo de instalaciones remueven la vegetación, compactan el suelo y conforman estructuras que eventualmente podrían ser detonadores de asentamientos humanos. La acumulación de herramientas y equipos sin control puede derivar en accidentes para los trabajadores. Maquinas y equipos que utilicen combustibles son susceptibles de ocasionar algún derrame accidental con repercusiones en la calidad del suelo.

*Patios de maniobra:*

La instalación de estos requiere el desmonte y despalme en una superficie considerable dentro del derecho de vía o en sitios con ubicación estratégica para la obra. Así como la construcción de una caseta de vigilancia.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En estos patios ocurre la carga de combustible y el mantenimiento de equipos, que requieren de medidas precisas para evitar la contaminación de suelo y en caso de temporada de lluvias, de agua.

*Planta de concreto y asfalto:*

Estas plantas requieren el desmonte y despalme e implican la compactación del suelo en una superficie fuera del derecho de vía, la que en ocasiones requiere un acceso particular o la habilitación de alguno existente. En su operación además se liberan polvos y partículas que afectan la calidad del aire y requieren una alta movilización de camiones.

En el caso de la planta de asfalto, en su operación la combustión requerida genera emisiones a la atmósfera que afectan la calidad del aire. Además de existir el riesgo por derrames accidentales.

*Residuos urbanos y de construcción generados.*

Generación de basura en todos los frentes de obra, campamentos, oficinas. La basura genera la proliferación de fauna nociva, Olores desagradables, y posibles focos de infección. Genera un impacto visual negativo si esta basura no se coloca en contenedores adecuados. (tambos rotulados).

Incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.

Se generan residuos sanitarios, aguas negras, aguas grises.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET.

*Manejo de Residuos Peligrosos y manejo de combustibles para recarga de equipos y maquinaria:*

Se generan estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Manejo de residuos:

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquidos y peligrosos, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social.

Estas instalaciones implican la necesidad de contar con servicios sanitarios adecuados, ya que de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.

Residuos peligrosos y combustibles:

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles, éstas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua.

Riesgo laboral:

Asimismo, la realización de obras civiles conlleva riesgos a accidentes al personal laboral. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores.

Riesgos a la salud:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en todos los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua corriente con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rotavirus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Otro problema que se puede originar a partir del surgimiento de puestos de alimentos es que estos en ocasiones se convierten en expendios permanentes con miras a dar servicio a los usuarios de la carretera; sin la infraestructura ni servicios adecuados. La proliferación de estos puestos en las inmediaciones de la obra, además puede ser detonadora de asentamientos irregulares, lo que implica un importante impacto ambiental.

Otros factor de riesgo a la salud es un inadecuado mantenimiento a los sanitarios portátiles, ya que se deben de colocar en cantidades que no sobrepase su capacidad de utilización, de ser así pueden presentarse problemas de higiene entre los trabajadores afectando su salud y este problema se magnifica debido a la posibilidad de contagio, convirtiéndose esto en un impacto negativo.

Por los anteriores motivos la construcción de instalaciones provisionales de la obra requieren de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Construcción de Caminos de acceso

El principal problema con los caminos de acceso que se requieren para la construcción de carreteras es que al momento de la realización de este estudio, no es posible conocer los trazos por donde éstos irán ya que depende de las consideraciones estratégicas que requiera la contratista encargada de realizar la obra, y el número y sitios de los frentes de trabajo que se contemplen.

Por ello, en este estudio se estima una superficie general de caminos de acceso que será necesaria abrir, y los impactos que éstos ocasionan.

Por lo general, se aprovechan caminos, brechas y veredas ya abiertas y en funcionamiento, las que son varias en la zona, como se observa en las siguientes fotografías:



**Fotos V.1.3-1. Escenarios de algunos de los caminos que se encuentran cerca del trazo bajo estudio, se recomienda su utilización.**

En este caso, las obras requerirían la construcción de algunos caminos de acceso ya que la zona por donde cruzará la carretera se encuentra ubicada en cuanto a vialidades locales. No obstante, en algunos puntos pudiera ser necesaria la apertura de nuevos caminos, en los que ocurrirá un desmonte y desplame con efectos similares a los antes mencionados, y al finalizar la construcción, será restaurado siguiendo las medidas de mitigación correspondientes. Es decir, la construcción de estas vías de acceso implica la remoción de suelo y eliminación de vegetación





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

principalmente, además de otros impactos que se generan en otros componentes de aire, fauna y aire.

Los impactos son los mismos que aplican para las actividades de desmonte y despalme. A diferencia de las actividades citadas anteriormente, en estos caminos se puede realizar restauración de la superficie afectada

*Utilización de bancos de préstamo y tiro*

**Bancos de Préstamo**

Para construir la carretera y obras relacionadas será necesario el uso de material que cumpla los requerimientos técnicos para su uso. En el caso del Libramiento, será necesario utilizar material de Bancos de préstamo para satisfacer los requerimientos de este material. Existen bancos en explotación en la zona, por lo que inicialmente se evaluará la calidad, especificaciones y granulometría del material con respecto a los requerimientos de obra. De ser adecuados, la extracción de materiales se realizará en estos bancos, reduciéndose con ello los impactos ambientales derivados de la construcción de esta carretera.

No obstante, de ser necesaria la apertura de otros bancos de préstamo, al igual que para los caminos de acceso, a la fecha no es posible conocer los sitios donde se explotarán los materiales, ya que depende de las consideraciones de material que requiera la contratista encargada de realizar la obra. Por ello, en este estudio se estima que de ser necesaria la apertura de nuevos bancos, ésta debe estar previamente autorizada por el municipio.

Entre los impactos que se generarán por esta actividad, es en la eliminación de cobertura vegetal por las actividades de desmonte y despalme, que se realizan como actividades preliminares para iniciar el aprovechamiento del material.

El aprovechamiento de material en los bancos de préstamo genera movimiento intenso de polvo, ruido por el uso de maquinaria pesada y vehículos de transporte, así como su trituración.

La extracción masiva de material afecta la topografía del sitio modificando su forma (relieve original) de manera permanente, generando un impacto visual y sobre la calidad del paisaje.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Bancos de Tiro*

Estos se requerirán en caso de que la obra requiera cortes de terreno, y que el material producto de éstos no pueda ser aprovechado para los rellenos y la construcción del terraplén.

Las rocas excedentes de cortes (desperdicio) constituyen un residuo pétreo que no acarrea contaminantes ni residuos de otra índole. No obstante, se tiene que disponer en algún sitio. La inadecuada disposición de este material rocoso, puede conllevar daños en vegetación y fauna por aplastamiento, en suelo por compresión y compactación; y en agua por posible obstrucción de cauces y escorrentías si se deposita en cauces de arroyos intermitentes.

Motivo de ello, la disposición del material de desperdicio de cortes deberá practicarse en un banco de tiro seleccionado de forma previa por la contratista encargada de la realización de la obra y autorizado por la autoridad competente para tal fin.

*Compensación de terracerías (cortes y terraplenes)*

Ver también: [Control de derrubios](#)

En esta actividad se realizan cortes en las lomas, para que el producto de ese material se deposite en las áreas que requieran la construcción de un terraplén.

Se expone el suelo y el material parental a elementos erosivos (agua y aire), con lo que se generan polvos y de no ser protegidas las superficies, existe el riesgo de deslaves ante lluvias intensas.

La realización de cortes y construcción de las terracerías afecta visualmente al paisaje. Los cortes en este tipo de suelos suelen ser inestables, provocando derrumbes en la carretera, por lo que deben tomarse medidas precautorias.

- Afectación al Aire

Las actividades de compensación de terracerías ocasionan contaminación por ruido, emisiones de gases y partículas contaminantes generadas por el uso de maquinaria pesada y vehículos.

Este impacto será bajo por las condiciones ambientales del sitio, no obstante que corresponde a la etapa con mayor movilización de material pétreo y vehículos.

En lo referente a polvos, éstos se generarán durante la actividad de cortes y conformación de terracerías además del tránsito de vehículos de carga.

- Impacto en Agua



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La conformación de terracerías requiere su cruce por algunos cauces de escurrimientos de aguas superficiales, tanto permanentes como intermitentes, en donde éstos últimos suelen llevar caudales de forma muy esporádica; por lo que el proyecto debe incluir alcantarillas en suficiente número y dimensiones, según se señala en las medidas de mitigación pertinentes.

Asimismo, en las actividades de compensación de terracerías será necesario el consumo de grandes cantidades de agua para el riego de terracerías. En la zona del Proyecto este recurso es escaso, por lo que el riego de superficies y conformación de terracerías debe optimizar el uso de este recurso y procurar el uso de agua tratada.

*Construcción de Obras de Drenaje mayor y menor*

El proyecto contempla la construcción de obras de drenaje menor y mayor en cantidad y capacidad suficiente, de acuerdo a todos los escurrimientos naturales que existen en la trayectoria del Proyecto. Ello se presenta en el Capítulo II de este estudio. No obstante, deberán colocarse alcantarillas adicionales en cada una de las escorrentías que se identifiquen, o ante las necesidades que surjan durante la Obra, a fin de que no se obstruyan los escurrimientos.

El agua requerida para el riego y mezclado de terracerías deberá ser obtenida de tomas de agua cruda administradas por el ayuntamiento municipal y de preferencia, se deberá buscar el uso de agua tratada.

- Impacto sobre la Fauna

Pese a haber realizado acciones de rescate de fauna de forma previa a esta actividad del proyecto, al ser una superficie abierta, durante toda la obra podrán existir movimientos de animales hacia la zona de trabajo. Ello hace que queden expuestos a ser afectados por las acciones del proyecto. Asimismo, el movimiento de maquinaria y equipo dentro del frente de obra y la movilización de tierras puede ocasionar atropellamientos, lo que implica un impacto eventual sobre la fauna. Impacto que debe evitarse en lo posible.

Asimismo, la presencia de personal en la obra en ocasiones deriva en la caza, captura y tráfico ilegal de fauna silvestre de la región. Acciones que no deben permitirse de ninguna manera.

Por otro lado, la construcción de los terraplenes y cortes constituyen una barrera para el desplazamiento de los mamíferos, reptiles y posibles anfibios que existen en la zona del proyecto.

- Efecto en población y turismo



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las actividades de compensación de terracerías ocasiona molestias al personal de trabajo y a transeúntes, sobre todo en zonas aledañas a zonas urbanas donde será más significativo este problema.

Estas actividades afectaran en algunos puntos con cercanía a la zona urbana con la liberación de polvo y ruido.

Asimismo, la construcción de terracerías implica un fuerte movimiento de vehículos, lo que puede afectar el tránsito en vialidades existentes.

**ETAPA: Construcción**

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la construcción de la carpeta asfáltica sobre el cuerpo del terraplén. Implica movimientos de materiales, construcción de obras de drenaje mayor (puentes) y tendido de capa asfáltica; acciones con diferente repercusión ambiental como se presenta a continuación:

***Estructuras de pavimento, carpeta asfáltica y productos asfálticos***

Esta actividad consiste en colocar material pétreo y riegos asfálticos en las terracerías ya construidas. Este material procede de un banco de préstamo, se trasporta en camiones de volteo, se deposita, se extiende con una motoconformadora y se aplanan con rodillo. El material se va mezclando con agua para mejorar la compactación hasta obtener una capa de 30 cm y encima de la misma se coloca otra capa con mejores propiedades de calidad en cuanto material y grado de compactación, se repiten las acciones descritas anteriormente hasta concluir la pavimentación de la superficie.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Impactos en Aire

El impacto a ocasionar en el componente aire es por la generación de vapores tóxicos del encarpetao con material asfáltico, tanto en el sitio de localización de la planta, como en el frente de obra.

No obstante este impacto es local y deberá mitigarse, particularmente, en los sitios donde la obra se encuentre cerca de zonas urbanas.

- Control de emisiones de productos asfálticos

Deberá utilizarse una planta de asfalto ya instalada, autorizada y en operación dentro del municipio. En caso de que ello no sea factible, la instalación de la planta deberá realizarse en un sitio que se encuentre perturbado, con acceso adecuado y autorización municipal correspondiente.

Asimismo, la empresa operadora de la planta deberá contar con la autorización de funcionamiento y control de emisiones según lo establezca la autoridad competente.

- Impactos en Suelo

El manejo y vertido de material asfáltico de la planta a los camiones conlleva un riesgo de derrame accidental y con él, la contaminación del suelo con estas sustancias; contaminación que puede llegar a ser un impacto significativo. Por ello se deberán tomar medias de mitigación pertinentes.

- Control de derrame de asfaltos en suelo

Como se señaló anteriormente, se deberá utilizar una planta de asfalto ya instalada, autorizada por el municipio. En caso de que ello no sea factible, la instalación de la planta deberá realizarse en un sitio que se encuentre perturbado, con acceso adecuado y autorización municipal correspondiente.

Previo a la instalación de la planta se deberá retirar la capa superficial del suelo y acamellonarla a un lado, protegida contra la lluvia y viento para que sea utilizada para la posterior restauración del sitio.

Al instalar la planta se deberán prever medidas que eviten la contaminación del suelo por derrames accidentales y durante las maniobras de carga y descarga de asfalto.

Los residuos asfálticos quedan dentro de los clasificados como peligrosos según se señala en la NOM-052- SEMARNAT- 2005.

Para su manejo y disposición temporal y 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.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Asimismo, la empresa operadora de la planta deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138- SEMARNAT//SS- 2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Se verificará que los equipos de transporte de materiales asfálticos, como petrolizadoras, no presenten fugas.

Los sobrantes de concreto asfáltico serán dispuestos como lo señale la autoridad municipal correspondiente.

Se prohíbe verter productos asfálticos fuera del área de construcción. La disposición de los productos asfálticos deberá realizarse en forma adecuada al procedimiento constructivo planteado por la carretera.

Una vez concluido el uso de la planta en este sitio, se deberá dismantelar y retirar todo tipo de infraestructura de la planta de asfalto. La capa de suelo bajo de ésta deberá ser removida y en caso de estar contaminada o haber existido algún derrame accidental y se deberá tratar como material residual peligroso.

El sitio deberá ser restaurado y reforestado como se indicó para los bancos de tiro y bancos de materiales. Para ello se deberá aprovechar el suelo acamellonado previa la instalación de la planta.

- Efectos Socioeconómicos

Como se mencionó anteriormente, la pavimentación ocasiona molestias al personal de trabajo y a transeúntes por la emisión de vapores, que causan un fuerte olor desagradable. Este impacto será temporal y difícilmente puede ser evitado. Se estima que en zonas aledañas a zonas urbanas será más significativo este problema.

La pavimentación ocasiona molestia a los trabajadores por emanación de vapores procedentes de productos asfálticos y los olores que de estos se desprenden.

Al realizarse la pavimentación, la carpeta asfáltica conformará un sitio de mayor absorción de la irradiación solar aumentando la temperatura (por su coloración negra), cambiando de forma muy puntual las condiciones de confort climático. Estas se pueden traducir como la sensación de temperatura y humedad que las personas percibirán al estar cerca o sobre la carretera; como resultan ser los trabajadores. Ello podrá ser particularmente importante en la temporada de calor en la zona.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Obras de construcción de puentes*

El libramiento requerirá de la construcción de puentes para librar el cruce de arroyos intermitentes y ríos perennes.

En la construcción de los puentes será necesario habilitar accesos para la maquinaria y equipo hacia la base de los puentes, por lo que en ocasiones el impacto se incrementa por el desmonte y la compactación de la superficie requerida por dicho camino y el patio de maniobra sobre la base de éste.

Asimismo, la construcción de las zapatas del puente requiere despalme de superficies y cortes en balcón hasta el firme, con lo que se extrae material que deberá ser depositado en algún sitio fuera del cauce.

- Impactos en Agua y Suelo

Las obras de construcción de puentes requieren que maquinaria y equipos se desplacen a la base del puente y se instale el patio de maquinaria y obras correspondientes. Si el arroyo sobre el cual se construirá el puente lleva caudal de agua, será importante evitar que ocurra la contaminación del arroyo por sedimentos ya que ello puede repercutir en la turbidez y calidad del agua en las inmediaciones del puente; afectación que se diluye a lo largo del arroyo conforme fluye el caudal.

En el caso de arroyos intermitentes, el deslave de material producto de las obras sobre el cauce seco puede ocasionar un depósito de clastos y finos que, dependiendo del volumen, tamaño y peso de las rocas y sedimentos, puede llegar a obstruir el flujo del agua, desviarlo de su curso original en este punto, o bien ser acarreado por el agua ocasionando efectos de turbidez y cambios en la calidad del agua en sitios fuera del área del proyecto.

El caso mas extremo sería el represo del agua, afectando el suministro de agua hacia las comunidades vegetales y humanas aguas abajo del cauce.

Para prever cualquier afectación aguas abajo del sitio de construcción del puente, se deberán tomar medidas de mitigación correspondientes.

En lo referente al suelo, el principal impacto ocurre por la remoción y pérdida del horizonte orgánico en las zonas de hincado de pilas o estructuras de soporte. Esto promueve procesos de erosión hídrica y eólica en estas zonas, por lo que el material debe ser controlado como se señala en la medida de mitigación correspondiente al control de derrubios.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Asimismo, el manejo, carga y descarga de combustibles de maquinas y equipos puede ocasionar la contaminación del suelo por derrames accidentales y residuos de material peligrosos como grasas o aceites. Por ello, se deben tomar medidas correspondientes al manejo de residuos peligrosos y derrames que se señalan en las medidas de mitigación.

- Vegetación

Ver también: [Programa de Rescate y Restauración ecológica de sitios](#)

Para construir puentes se requiere en ocasiones desmontar vegetación arbórea y despallar vegetación arbustiva para facilitar el uso de esta superficie para la manipulación de maquinaria pesada, tránsito vehicular y construcción en general de las obras de drenaje mayor. Lo anterior puede ocasionar incluso daño a especies en la NOM-059- SEMARNAT-2001 que se pudieran encontrar en las zonas de afectación.

Se deberá hacer una valoración de las especies que deban ser rescatadas previo a las obras y conservadas en el vivero rústico provisional hasta su resiembra en las acciones de reforestación de los taludes del puente.

La mitigación de este impacto debe realizarse aplicando las medidas que se proponen para el desmonte y despalle de los terraplenes de la carretera.

- Señalización, pintura, obras de apoyo y drenaje superficial.

Ver también: [Manejo de residuos peligrosos](#)

La señalización se realiza colocando letreros hechos con lamina metálica y pintura. Las obras a realizar en el sitio de interés será la construcción de los elementos de concreto que servirán de cimentación a dichos letreros.

Esta acción no genera impactos de relevancia sobre el ambiente pues ocurren en espacios muy pequeños.

Asimismo en esta etapa se realiza la pintura de la carretera para señalar y distribuir los carriles y acotamientos, resaltar elementos como bordillos parapetos y barrera central.

Ello requiere el manejo de pintura y solventes, además de estopas, latas con pintura vacías, brochas, etc., cuyo manejo debe atenderse al manejo de residuos urbanos y residuos peligrosos antes señalado. Particularmente debido al riesgo de que ocurran derrames de solventes y pinturas por mal manejo o disposición.

En lo referente a obras de drenaje superficial, estos son elementos de concreto contruidos para que se drene el agua que caiga sobre la carpeta y con ello se exige la erosión de los taludes. De



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

no construirse adecuadamente estas obras, particularmente los lavaderos, puede ocurrir el deslave del terraplén con aporte de sedimentos ladera abajo, y riesgo a pérdida de la carpeta por erosión del terraplén.

Las obras de apoyo son todas las relacionadas a obra civil y albañilería, como pozos de agua, antenas de emergencia, caseta de cobro. Instalaciones de policía federal y ejército.

ETAPA: Operación y mantenimiento

Transito de vehículos

Se reconoce que la circulación de vehículos en la operación de la carretera, disminuirá la calidad del aire por las emisiones que éstos generan. Aumentará también la generación del ruido, así como residuos de uso automotriz como son aceites, balatas, lubricantes, tornillos, etc., por parte de los usuarios, aumentará también la generación de vibraciones por tránsito de vehículos pesados causando así molestias a asentamientos urbanos. No obstante, se trata de una zona abierta y expuesta a corrientes de aire continuas, por lo que la capacidad de dispersión de dichas emisiones en la zona es muy alta, reduciéndose al mínimo y de manera natural, el posible impacto que de ello se desprendería.

- Colisión con Fauna y ahuyentamiento por ruido

El tránsito de vehículos por esta carretera aumenta el riesgo de colisión con fauna silvestre. Ello implica un mayor riesgo de muerte de individuos de distintas especies de fauna por atropellamiento, entre los que se pueden incluir aquéllos clasificados en la NOM 059-SEMARNAT- 2001. Por ello se deberán tomar medidas para reducir estas colisiones, como se señala en las medidas de mitigación.

Asimismo, el ruido producido por los vehículos en circulación, ahuyenta las aves, obligándolas a anidar en puntos distantes a la carretera.

- Impacto en el Paisaje

La instalación de anuncios y propaganda comercial o turística, a manera de espectaculares, genera un fuerte impacto paisajístico, acentuando el cambio en el paisaje motivado por la presencia de la carretera.

Por ello se señalan medidas para mitigar este impacto.

- Efecto sobre la población



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El tránsito de vehículos ocasiona la generación de basura por parte de los usuarios. Además de la generación de desperdicios de reparaciones mecánicas como aceites, lubricantes, balatas, baterías, tornillos, etc.

Asimismo, en sitios cercanos a zonas urbanas, el tránsito de vehículos genera ruido y vibraciones que ocasionan molestias a la población.

Para mitigar tales impactos, en el capítulo de medidas de mitigación se hacen algunos señalamientos.

- Impacto del mantenimiento en la población local

Las obras de mantenimiento requieren que se desvíe el tránsito, ocasionando molestias temporales a los usuarios de la carretera por interrupción temporal del tránsito vehicular. Cabe mencionar que las molestias por esta actividad son temporales y mínimas y que pueden ser mitigadas.

Mantenimiento de obras de drenaje y taludes

Estas actividades contemplan la inspección, detección y reparación de problemas por deslizamiento en taludes de cortes y terraplenes. El correcto y adecuado mantenimiento de los taludes ofrecerá mayor seguridad a los usuarios y la prevención de accidentes.

Asimismo, el azolve de alcantarillas es un problema común en carreteras, ocasionando la obstrucción del flujo de agua. Por ello, las obras de drenaje requieren de mantenimiento, que asegure conservar el adecuado flujo del agua.

- Impactos sobre la fauna

Un mantenimiento inadecuado de obras de drenaje reduce la sección hidráulica útil, además de reducir su funcionamiento como paso de fauna, incrementando el índice de atropellamientos sobre los diferentes grupos de animales.

Mantenimiento de la carpeta asfáltica

Esta actividad causará molestias temporales a usuarios de la carretera por interrupción temporal del tránsito vehicular, pero este impacto se torna poco significativo por tratarse de una actividad temporal.

**V.3 IMPACTOS BENÉFICOS**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Los impactos positivos se darán en el especto social ya que es en este rubro en el que recaerán todos los beneficios que traerá la construcción de esta carretera y que de alguna manera justifican la construcción de la misma.

### **Carretera en operación**

Una vez que la carretera opere la región se dotará de múltiples beneficios sobretodo a nivel de infraestructura carretera, desarrollo social y económico.

El estado de Morelos se convertirá en un espacio geográfico de primordial importancia para dinamizar los flujos comerciales interregionales, al mismo tiempo revigorizará las relaciones entre las diferentes entidades federativas que conforman el centro del país e impulsará la conformación de nuevos circuitos de comercio y servicios. Servirá como puente para vincular flujos vehiculares provenientes del golfo de México y sureste del país, con la región del pacífico sur y occidente del país y viceversa.

Entre los muchos beneficios que tendrá la construcción de esta carretera es contribuir a que el proceso de planeación se proyecte sobre bases mas estables en el programa carretero, una explotación mas ordenada y racional del desarrollo regional que permita fortalecer diversas actividades económicas en especial el traslado de bienes y servicios, la agricultura y el turismo, así como impulsar la expansión de la industria, el comercio y los servicios, mediante nuevos polos de desarrollo.

En materia de comunicaciones, se abrirán espacios para explotar todos aquellos servicios cuya conducción de señales se encuentren estrechamente vinculados con la infraestructura carretera.

Al mismo tiempo impulsará el potencial turístico de la región, derivado de la conexión que tendrá con importantes vías de cuota como: las autopistas México-Toluca, México-Cuernavaca-Acapulco, Tenango-Ixtapan de la Sal, Pera-Cuatla y Cuatla-Atlixco-Puebla y ofrecerá localmente una alternativa de comunicación directa de la región de Tlanguistenco y municipios vecinos que actualmente utilizan la red vial formada de las carreteras locales que comunican las cabeceras municipales locales. A nivel regional la autopista se sumará a los esfuerzos por comunicar al país de la zona del Bajío con el golfo al Pacífico, evitando el paso por la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y permitiendo dar una salida para los viajes del suroeste hacia el norponiente de la Ciudad de México y del país, a través del eje Toluca-Atlacomulco-Guadalajara.

### **Generación de empleo**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La realización de estas obras requerirá de mano de obra calificada y no calificada de forma temporal. Entre los impactos positivos de esta obra está la Generación de empleos; es evidente que por razones de comodidad se contratarán a personas que viven en la cercanía del proyecto, favoreciendo de esta manera la economía de familias mejore por el tiempo que duren las obras.

**Adquisición de bienes y servicios**

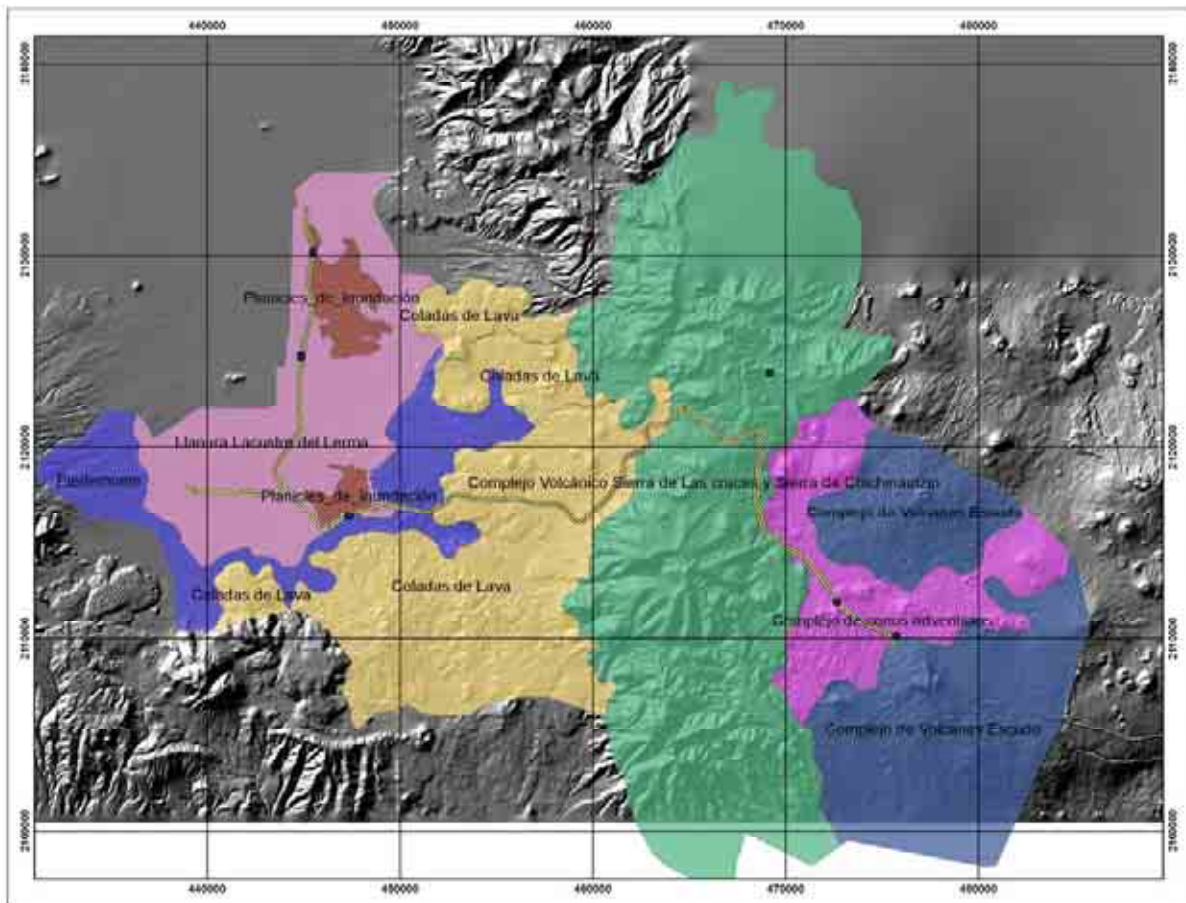
La realización de esta obra requerirá la compra y renta de bienes y servicios en las localidades próximas a la carretera. Ello trae como beneficio mayores ventas de estos bienes y servicios, apoyando la economía local por el tiempo que duran las obras.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**B) Descripción de los Principales Impactos Ambientales por Unidad de Relieve a lo Largo del Trazo proyectado para la autopista y propuestas para la prevención o Mitigación de ellos**

En la siguiente figura se representan las principales unidades de relieve y el trazo de la carretera.



**Figura V.1B.1.- Principales unidades de relieve por las que cruza el trazo**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**1) LLANURA LACUSTRE DEL LERMA y 2) PLANICIES DE INUNDACIÓN**



**Llanura lacustre del Lerma y Planicies de Inundación**

**Síntesis de Características Ambientales:**

Llanura lacustre del Lerma:

El principal suelo predominante en esta unidad es un Feozem estagni-háplico, que se ha formado a partir de la oscilación de procesos de inundación de esta llanura. Ello trae como consecuencia el desarrollo de vegetación de Tular y las especies asociadas a éstos humedales dulceacuícolas, como *Lemna sp*, sauces y ahuejotes. La oscilación de la inundación es además de estacional de régimen ordinario (estiaje y lluvias), ocurre también en régimen extraordinario (en algunos años la llanura se conserva seca y otros años la zona permanece inundada). Como consecuencia de ello, sobre esta llanura se cultiva maíz en temporada de estiaje y años secos, y se desarrolla vegetación de humedal en años lluviosos. En la zona se realiza la pizca de hierbas (jara, mamalacote y berros), así como la captura de acamayás en baja escala, para autoconsumo. Cuando crece el tular alberga gran cantidad de aves, mismas que se repliegan hacia las planicies de inundación en años secos.

Esta unidad forma parte del ANP Las Ciénegas del Lerma (polígonos II y III), pues constituye además un humedal en la lista RAMSAR que es hábitat de varias especies de animales cuya





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

conservación resulta de importancia por encontrarse dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre los que se resalta el ajolote (*Amblystoma spp*), el ave conocida como la mascarita (*Geothlypis speciosa*) y varias especies de aves asociadas a humedal y que se encuentran dentro de la NOM.

Planicie de inundación:

El suelo predominante es un Histosol, ya que se trata de una zona lacustre. La vegetación predominante es el Tular y especies asociadas a humedales como Lemna sp y los ahuejotes. Esta unidad está conformada por dos cuerpos de agua dentro del SAR, que forman la parte medular de los polígonos II y III del ANP. Albergan gran cantidad de fauna, principalmente de aves.



**Vista del cuerpo de agua en la Planicie de inundación**

**Problemática existente**

Llanura lacustre del Lerma:

La unidad tiene un fuerte problema de contaminación por aguas negras procedentes de poblados aledaños y que se vierten por la gran cantidad de canales que existen. Asimismo la población local reporta el vertido de aguas de origen industrial sobre esta llanura, tiñendo en ocasiones el agua de rojo.

Hacia el lado oeste del canal Lerma, esta zona es de uso urbano y frecuentemente sufre las inundaciones de las aguas negras del canal Lerma, por lo que algunas viviendas se empiezan a



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

expandir y asentar sobre el lado Este del canal, correspondiente a los terrenos del Área Natural Protegida de Ciénegas del Lerma.



**Vistas actuales de la llanura lacustre del Lerma. Extracción de acamaya para autoconsumo. Presencia ocasional de *Amblystoma mexicana* (ajolote) reportada por lugareños, quienes aún lo consumen.**



**Presencia de viviendas sobre la margen derecha del canal Lerma**

Planicie de inundación:

En el polígono III de las Ciénegas del Lerma se presentan varios pozos de extracción de agua potable. La laguna del polígono II muestra menor profundidad y mayores problemas de contaminación por aguas negras que la del polígono III, donde incluso existe la caza organizada de patos en determinadas temporadas. Sin embargo tiene el mismo problema de vertido de aguas residuales procedentes de los poblados a su alrededor en las partes altas al oeste del ANP, a través de gran cantidad de canales existentes.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Impactos que podrían ser ocasionados por el cruce de la carretera en esta unidad y su mitigación específica**

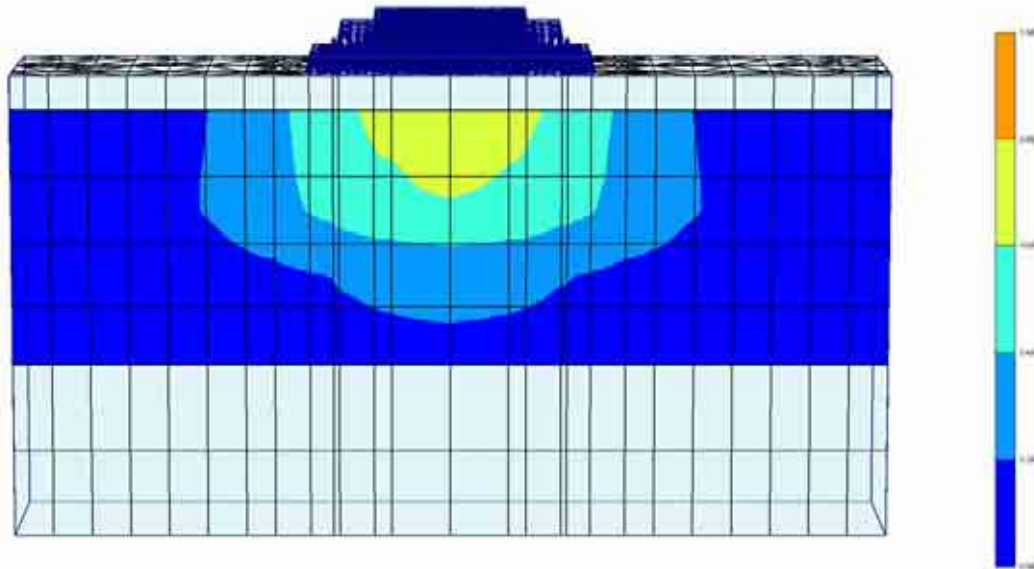
Llanura lacustre del Lerma:

La carretera cruza por la llanura de inundación desde el punto de inicio del tramo en el viaducto sobre la autopista México-Toluca y hasta el poblado de Texcalyacac, dentro del Estado de México; así como el Ramal a Tenango. El terraplén será construido directamente sobre el suelo natural, habiendo previamente desmontado parte de la vegetación de tular o maizal mediante chaponeo. También se estima que será necesario talar algunos de los árboles que se encuentran sobre el borde de canales o caminos en la zona de cruce con la autopista. El material producto del chaponeo y el desmonte o tala, deberá disponerse como se señala en las medidas de mitigación correspondientes.

No se contemplan obras de despalme del suelo, ya que el suelo existente será utilizado como base para la construcción de las terracerías por sus cualidades granulométricas. En la construcción de éstas se ha analizado y modelado el soporte que el suelo brinde sobre el terraplén mediante un estudio geotécnico (se incluye en anexo), ya que al ser una zona inundable, cuya estratigrafía mostró que bajo una gruesa capa de arcillas sobrehidratadas en la superficie, existen capas de turba saturadas de agua; el hundimiento o deformación de la carretera podría resultar posible. Por ello, la compañía a cargo de la promoverte en este tramo realizó varios modelos de simulación preliminares para obtener la altura máxima que puede contemplar el terraplén, a fin de que el peso no ocasione el hundimiento del tramo. El esquema de esta modelación se presenta en la figura V.1B.2. y el estudio en extenso en el anexo.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**V.1B.2.- Esquema representando la altura máxima para evitar la compresión del terreno bajo el terraplén.**

Del anterior esquema se desprende que para que no exista un impacto por sobre compresión del terreno, la altura del terraplén no debe rebasar los 4 m de alto y éste deberá construirse con materiales ligeros como tezontle, tal y como se tiene contemplado. No obstante, existe un tramo de 5 km autorizado a nivel estatal, y que fue construido recientemente, donde se observa que aún con un terraplén de aproximadamente 5 m de alto, la carretera no ocasiona sobre compresión del terreno y por consiguiente no se deforma. Como mitigación para evitar daños por sobre compresión del terreno bajo la carretera, la altura del terraplén no deberá rebasar la altura recomendada por los modelos de simulación finales que se generen para esta porción del tramo.

La selección de la ruta por la margen derecha del canal Lerma obedeció a diferentes factores, técnicos, económicos, sociales y políticos. Como se observa en la siguiente figura, el paso de la carretera por el lado derecho del canal Lerma va a incidir directamente sobre la superficie del ANP de las Ciénegas del Lerma. El trazo pasará por la margen exterior de dicha área, sobre algunas de las casas que se encuentran en situación irregular dentro del ANP. Pasará por terrenos en los que durante años secos se siembra maíz, lo que se observa como división en



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

parcelas desde la imagen aérea de la propia ANP, y en años húmedos como el actual, crece tular y encharcamiento del agua, como se presenta en las siguientes fotografías.



**Figura V.1B.3. Vistas de las zonas por donde pasará aproximadamente la carretera sobre la margen derecha del canal Lerma (al Este del borde del canal).**

Si bien ello constituye un impacto importante por encontrarse sobre el borde del ANP Ciénegas del Lerma, se considera que en virtud de que actualmente existe la tendencia de los poblados al Oeste del canal (San Mateo Atenco), de expandirse hacia el Este, ganándole terrenos al ANP (ver fotografías en figura V.1B.4), la construcción de esta autopista, cerrada y sin accesos, permitirá frenar esta expansión urbana y retirar las viviendas ahí instaladas. Una vez en operación, la autopista permitirá confinar con mayor precisión los terrenos del ANP y evitará el crecimiento urbano sobre éstos.



**Figura V.1B.4. Vistas de las viviendas que se han instalado sobre los terrenos del ANP, al Este del canal Lerma.**

Finalmente, en toda la zona existe gran cantidad de canales con agua negra y de riego que fluyen de las zonas urbanas y agrícolas en la periferia de esta llanura. La obstrucción de estos canales puede ocasionar un fuerte impacto por acumulación de agua, por lo que el proyecto contempla la colocación de alcantarillas en su cruce por todos estos canales. Debido a que la



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

zona presenta cierta movilidad de terreno, las alcantarillas serán construidas utilizando tubo de PHD (polietileno de alta densidad) con diámetros de 1.20 y 1.00 m para brindar la flexibilidad necesaria e impedir que las alcantarillas se fracturen. Estas alcantarillas deberán contar con una revisión, limpieza y mantenimiento periódicos para evitar que se azolven.

Planicie de inundación:

La carretera pasará a un lado de estas zonas, sobre la llanura lacustre, por lo que todo tipo de obras, materiales y residuos deberá manejarse cuidadosamente, como se señala como parte de las medidas de mitigación generales de esta autopista. En su paso aledaño por cuerpos de agua, la obra deberá optar por colocar previamente sobre el límite del derecho de vía, un cerco de geotextil que evite la dispersión de materiales hacia el cuerpo de agua. Todo tipo de obra, actividad, movimiento de equipo o materiales, deberá quedar confinada al derecho de vía y entre el geotextil y el canal Lerma. No se permitirá la apertura de nuevos caminos de acceso, deberán acondicionarse y utilizarse los existentes.

Es importante señalar que para que el proyecto restrinja el crecimiento urbano sobre los terrenos del ANP y permita una mayor definición de sus límites, en su paso por terrenos del ANP, el proyecto deberá considerar la construcción de un cerco con malla ciclónica sobre el límite del derecho de vía, mismo que deberá mantener vigilado y en adecuadas condiciones para evitar el paso de personas hacia la zona decretada como Ciénegas del Lerma. Asimismo, en esta zona, el flujo de vehículos a mayor velocidad y vehículos pesados va a generar ruido que puede ser un factor importante en el ahuyentamiento de aves, que utilizan estas zonas lacustres como refugio o zonas de anidamiento. Ante la circunstancia de que en estos humedales se presentan varias especies de aves dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, se considera que en la porción exterior de la malla ciclónica, se deberá colocar una barrera arbórea que considere plantas locales, de rápido crecimiento y tolerantes de condiciones eventuales de inundación por agua dulce. Para ello, se deberá analizar este aspecto con mayor detalle en un **Programa de Rescate, Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. Mismo que deberá ser elaborado y presentado para su autorización por la SEMARNAT.

Otro aspecto de gran importancia en los cuerpos de agua de la Planicie de inundación y llanura lacustre, resulta del hecho que estos sitios son hábitat del ajolote; encontrándose 2 especies de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

este anfibio. Ambas se encuentran dentro de la NOM, por lo que su conservación deberá ser una prioridad de este proyecto. Para ello, la promovente deberá plantear junto con la autoridad competente, mecanismos de apoyo y financiamiento de un **Estudio para la Propagación, Mejoramiento del hábitat y Conservación del Ajolote en las Ciénegas del Lerma**, por el tiempo que dure la concesión de la autopista en este tramo. Mismo que deberá ser realizado por alguna institución de investigación ampliamente reconocida y que actualmente realice estudios sobre dichas especies.

Asimismo, el deterioro que tiene el ANP Ciénegas de Lerma debe detenerse y revertirse, por lo que se requiere un **Plan de Manejo de las Ciénegas del Lerma**. Este estudio esta siendo actualmente realizado por investigadores especializados en fauna, a solicitud de la concesionaria de este proyecto en el Estado de México.

Aunado a ello, el control del vertido de aguas negras procedentes de las poblaciones aledañas a la ciénega, esta siendo evaluado para la instalación de obras e infraestructura hidráulica por parte del Gobierno del Estado de México. Obras que permitan separar las aguas para canalizar las aguas negras y permitir que las aguas limpias de lluvia se puedan encausar hacia las ciénegas. Dicho gobierno es el promotor de esta autopista en su tramo dentro del Estado de México, por lo que estas obras hidráulicas serán financiadas y promovidas por el propio gobierno para lograr un funcionamiento y aprovechamiento integral de la zona de las ciénegas, ya que parte de los recursos que se capten en la autopista (cuotas), serán derivados a dichas obras.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**3) PIEDEMONTE**



**Síntesis de Características Ambientales:**

Sobre esta unidad se desarrolla un suelo de tipo Feozem háplico, adecuado para la agricultura por lo que se desarrollan principalmente cultivos de maíz y asentamientos humanos; así como bancos de materiales.

**Problemática existente**

Constituyen sitios de importancia para la recarga de acuíferos, la que ha sido mermada por la alta urbanización y deforestación a que están sujetos en gran parte del área de estudio. Son las zonas más afectadas por el desmonte en la región para dar cabida a cultivos, tierras de pastoreo y viviendas; actividades en las que se tiene poco o nulo cuidado del suelo, lo que genera problemas de compactación del terreno y pérdida del horizonte orgánico del suelo por erosión en varios puntos dentro del SAR.

Lo anterior tiene repercusiones además en el potencial para recarga de acuíferos, pues disminuye la tasa de infiltración y se eleva la escorrentía con efectos erosivos. Dentro del SAR resalta por su muy alto grado de deterioro por erosión, el piedemonte del volcán Nevado de Toluca, donde aflora el material parental de origen ígneo, dándole un aspecto blanquecino. Esta zona se usa como bancos de materiales, lo que incrementa su deterioro.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Impactos que podrían ser ocasionados por el cruce de la carretera en esta unidad y su mitigación específica**

En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área. La vegetación arbórea ha sido totalmente eliminada, salvo algunos ejemplares aislados o cercas vivas entre parcelas, ya que en este punto, la autopista cruzará por campos de cultivo de maíz en los alrededores de los poblados de Atizapán, Almoloya, Capulhuac y Texcalyacac, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos. Los impactos esperados principalmente estarán relacionados con aspectos sociales, derivados de las negociaciones para la compra de terrenos agrícolas y el pronto y adecuado pago, así como con el manejo de materiales y residuos de la construcción. El manejo de residuos de desmonte y despalme, así como los de construcción, deberá hacerse según se señala en las medidas de mitigación del capítulo VI de este estudio.

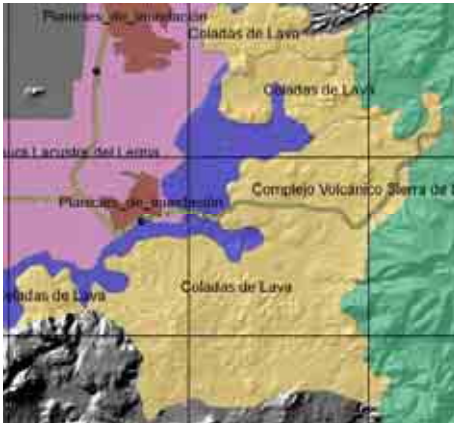
Esta unidad se encuentra comunicada por gran cantidad de caminos rurales, por lo que no se deberán abrir nuevos caminos, sino adecuar los existentes para la circulación de maquinaria y equipos.

La carpeta asfáltica de la autopista con ancho de corona de 12 m constituirá una franja de sellamiento de la capacidad de infiltración de la superficie, por lo que será recomendable, dada la fuerte modificación del entorno, restaurar mediante una reforestación, el terreno entre la línea de ceros (pie del terraplén de la autopista) y el derecho de vía, con arbolado propio de la región, y en un acomodo y densidades que se definan dentro del **Plan de Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. Asimismo, el talud del terraplén deberá cubrirse con herbáceas y arbustos de la región, según se indique en el anterior Plan. La intención es recuperar la cubierta arbórea a lo largo de la carretera para brindar mejoramiento del paisaje y promover un espacio de mejores condiciones de infiltración con el que se compense por el potencial perdido por la carpeta.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**4) COLADAS DE LAVA**



**Síntesis de Características Ambientales:**

El suelo predominante en esta unidad es el Andosol mólico-vítrico sobre el que se desarrolla un bosque abierto de pino y zacatonal sobre los bordes de las coladas, los que corresponden a sitios altamente pedregosos donde afloran los basaltos. En estos sitios hay escaso desarrollo de suelo, por lo que no han sido aprovechados para usos antrópicos. No obstante, la superficie de las coladas resulta un sitio plano donde se han desarrollado suelos con suficiente profundidad para ser aprovechados por la actividad agrícola.

**Problemática existente**

Prácticamente la vegetación en toda la superficie superior de estas coladas ha sido removida, para dar cabida a campos de maíz, en lo que respecta al estado de México, y de avena en el estado de Morelos. El tipo de cultivos es de temporal, por lo que en temporadas de estiaje, la tierra queda expuesta a factores erosivos.

Asimismo la perturbación es muy alta por la instalación de asentamientos humanos, constituidos por los poblados de Tianguistenco, San Nicolás Coatepec y Xalatlaco, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos, y las zonas de cultivo de estas localidades. Además del



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

cultivo de maíz, en esta unidad ocurre la extracción de madera de los escasos árboles que permanecen en los bordes y el pastoreo de animales.

**Impactos que podrían ser ocasionados por el cruce de la carretera en esta unidad y su mitigación específica**

En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área. La vegetación arbórea ha sido totalmente eliminada, salvo algunos ejemplares aislados o cercas vivas entre parcelas. Los impactos esperados principalmente estarán relacionados con aspectos sociales, derivados de las negociaciones para la compra de terrenos agrícolas y el pronto y adecuado pago, así como con el manejo de materiales y residuos de la construcción. El manejo de residuos de desmonte y despilme, así como los de construcción, deberá hacerse según se señala en las medidas de mitigación del capítulo VI de este estudio.

Al igual que la anterior, esta unidad se encuentra comunicada por gran cantidad de caminos rurales, por lo que no se deberán abrir nuevos caminos, sino adecuar los existentes para la circulación de maquinaria y equipos.

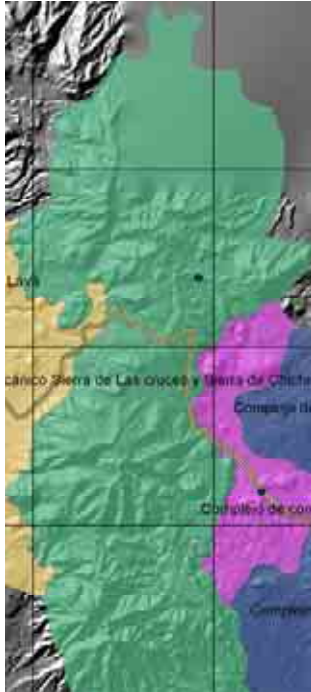
La carpeta asfáltica de la autopista con ancho de corona de 12 m constituirá una franja de sellamiento de la capacidad de infiltración de la superficie, por lo que será recomendable, dada la fuerte modificación del entorno, restaurar mediante una reforestación, el terreno entre la línea de ceros (pie del terraplén de la autopista) y el derecho de vía, con arbolado propio de la región, y en un acomodo y densidades que se definan dentro del **Plan de Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. Asimismo, el talud del terraplén deberá cubrirse con herbáceas y arbustos de la región, según se indique en el anterior Plan. La intención es recuperar la cubierta arbórea a lo largo de la carretera para brindar mejoramiento del paisaje y promover un espacio de mejores condiciones de infiltración con el que se compense por el potencial perdido por la carpeta.

En esta unidad será necesario el desmonte de vegetación de pino al paso de la carretera sobre los bordes de los derrames, desmonte que será compensado con la reforestación del derecho de vía.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**5) COMPLEJO VOLCÁNICO SIERRA DE LAS CRUCES Y SIERRA DEL CHICHINAUTZIN**



Estado de México



Estado de Morelos

**Síntesis de Características Ambientales:**

Corresponde a un sitio con topografía abrupta, montañosa, en donde se desarrolla un suelo profundo tipo Andosol mólico sobre el que se observa un bosque de pino, pino encino y oyamel. Esta unidad es de gran importancia pues alberga varias áreas naturales protegidas, entre ellas, el Corredor Biológico del Chichinautzin.

**Problemática existente**

Esta zona boscosa se encuentra en general bien conservada sobre las laderas expuestas de las montañas que componen este complejo volcánico. No obstante, en las superficies cumbreales tanto en la porción que se encuentra dentro del Estado de México, como del de Morelos, se observan importantes claros en la vegetación, así como caminos producto de actividades de tala ilegal de árboles. Estos claros incluso se observan desde una imagen satelital (figura V.1B.5).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura V.1B.5.- Vista de los claros existentes en la vegetación de pino y oyamel producto de la tala ilegal. Nótese la gran cantidad de caminos existentes, por donde realizan la extracción de madera.**

El problema de la tala ilegal es tan fuerte que incluso ha deforestado considerablemente una de las zonas núcleo del ANP del Chichinautzin (figura V.1B.6).





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura V.1B.6.- Vista de los claros dejados por la tala ilegal dentro de la superficie cumbre de la zona núcleo (polígono naranja) del ANP Corredor Biológico del Chichinautzin (polígono verde oscuro).**

La apertura de caminos y claros sobre esta unidad, han conllevado también a una mayor fragmentación del hábitat para fauna silvestre.

**Impactos que podrían ser ocasionados por el cruce de la carretera en esta unidad y su mitigación específica**

La construcción de la autopista en esta zona requiere del despalme y desmonte de la vegetación de pino y oyamel. Los impactos han sido evaluados con anterioridad, y para compensar y remediar éstos se proponen diversas medidas de mitigación en el capítulo correspondiente. Será necesaria la realización de cortes, para los que, con el fin de no contravenir las disposiciones del Plan de Manejo del ANP, se utilizarán lodos expansivos en lugar de explosivos. Esto ocurrirá solamente en la porción de la carretera que cruce por el ANP, ya que en el resto de las superficies que serán ocupadas por la carretera dentro de esta unidad de relieve, se utilizarán detonaciones con explosivos de forma controlada. El manejo de explosivos está regulado por la SEDENA, por lo que se deberán cumplir todas las disposiciones que para ello se establezcan.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Una vez construida la carretera, conformará una barrera física difícil de atravesar por la fauna, además de aumentar la fragmentación existente en la zona. Esto se conoce como el efecto barrera de las carreteras; mismo que a continuación se detalla:

*Efecto de barrera para el desplazamiento de fauna y Seguridad vial*

El efecto de barrera que constituyen todas las carreteras dificulta el desplazamiento de fauna silvestre entre uno y otro lado, y se incrementa el riesgo de atropellamiento de la misma.

Dada la importancia ecológica de la unidad del Complejo volcánico de Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin en lo referente a la fauna, la fragmentación de hábitats y la obstrucción de movimiento de fauna ocasionado por la construcción de una carretera, se han considerado como un importante impacto sobre el medio biótico y por lo mismo, se analiza detalladamente y se proponen medidas de mitigación tendientes a mejorar las condiciones de operación de la carretera proyectada, reduciendo en lo posible el efecto de barrera que ésta pudiera ocasionar.

Al respecto se consideró pertinente ampliar la explicación del efecto de este impacto, fundamentado en la bibliografía sobre el tema, misma que a continuación se expone.

Las carreteras en general ocasionan un importante impacto al funcionar como barreras para el desplazamiento de fauna y en la fragmentación de comunidades vegetales (Foreman, 1995). La acción humana sobre los ecosistemas genera alteraciones o disturbios (eventos discretos que rompen con la estructura y función del ecosistema, comunidad o población, al modificar los recursos, disponibilidad de sustrato o el medio físico, por un lapso de tiempo determinado; White y Harrod, 1997). Estos disturbios promueven la heterogeneidad a diferentes escalas al crear distintas condiciones y ocasionan la fragmentación del entorno formando parches (sitios con condiciones de hábitat diferentes a las del ambiente en su alrededor) (White y Harrod, 1997). En el caso particular de carreteras, las acciones de construcción y ampliación detonan el surgimiento de parches de vegetación ruderal a lo largo del derecho de vía y zonas desmontadas en las inmediaciones de la carretera, los que junto con el pavimento, dividen sitios que originalmente fueron homogéneos. La carretera queda entonces como un parche alargado o franja de desmonte/vegetación distinta de la presente en el resto de la zona.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Esta estructura en parches tiene importantes consecuencias en las comunidades ecológicas (Gustafson, 2002), como resulta ser la formación de un **hábitat de borde** producto de un proceso sucesional después de un disturbio (Foreman, 1995). Este hábitat de borde es distinto en composición y características al hábitat original (Gustafson, 2002) y generalmente están conformados por algunas especies distintas de aquéllas presentes en el resto de la vegetación y/o a las mismas especies locales, pero con densidades y dominancias diferentes conformando un **corredor** de vegetación paralelo a la carretera, con cualidades distintas al entorno natural inmediato (Foto V.1B.1).



**Foto V.1B.1.- Vistas de corredores de vegetación paralelos a carreteras en Australia. Se refleja que las obras viales como esta autopista pueden aprovecharse para propagar vegetación natural en un corredor paralelo a la carretera, que fusione parches remanentes de vegetación y aumente el área relativa de la vegetación natural, la que queda sujeta a protección por la propia carretera durante el tiempo de operación. (Foto tomada de Foreman, 1995 para ejemplificar).**

Se reconoce que algunas especies de plantas y animales prefieren estas condiciones de borde, por lo que aumentan sus poblaciones notablemente cambiando la fisonomía original de la comunidad a lo largo del sitio impactado, y sin que en muchos casos, resulte claro hasta donde termina la influencia de este efecto de borde. Para algunas especies, estos bordes consituyen heterogeneidad en alimentos y condiciones abióticas adicionales a las existentes y que brindan mayores oportunidades de refugio o comida. Muchos ungulados en zonas de borde maximizan la proximidad a los recursos al moverse frecuentemente entre ecosistemas pasando por los bordes



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

sin problema y desplazándose a lo largo de dichos corredores. No obstante otras especies de vertebrados no toleran movimientos fuera de su hábitat y quedan restringidos al interior del parche, siendo incapaces de rebasar el borde (Foreman, 1995). De ahí que la presencia de límites o franjas de hábitat de borde inducidos por las carreteras a manera de corredores puede en un sentido aumentar los flujos entre organismos que aprovechan estas nuevas condiciones, y en otro, restringirlos.

La formación de corredores no es exclusivamente antrópica. La naturaleza crea corredores sinuosos a manera de arroyos, acantilados y senderos producidos por el paso de animales (Foto V.1.B.2).



**Foto V.1B.2.- Vista de un corredor natural a lo largo de un río en Montana, USA.**

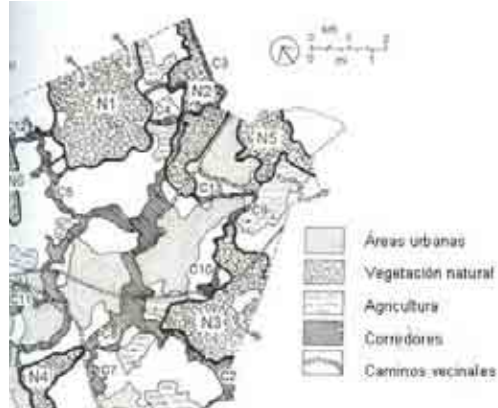
**(Foto tomada de Foreman, 1995 para ejemplificar).**

El hombre crea estructuras rectas como caminos, líneas de alta tensión, diques y senderos al caminar frecuentemente por sitios con vegetación natural. La diferencia además de la forma y el origen, radica en que los de la naturaleza son continuos y anchos y se han desarrollado a lo largo de mucho tiempo, por lo que presentan comunidades vegetales características; mientras que los antrópicos se observan fragmentados, de poca amplitud y con comunidades vegetales de estadios iniciales de la sucesión (Foreman, 1995).

Estos corredores funcionan como un conducto o un filtro para el desplazamiento de organismos entre parches de vegetación natural o usos de suelo distintos. La eficiencia como corredores va a estar dada en función de su dimensión, forma y estructura. De ahí que sea de gran importancia la relación que exista entre el corredor y el resto de la vegetación en los ecosistemas adyacentes (Figura V.1B.7) (Foreman, 1995).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



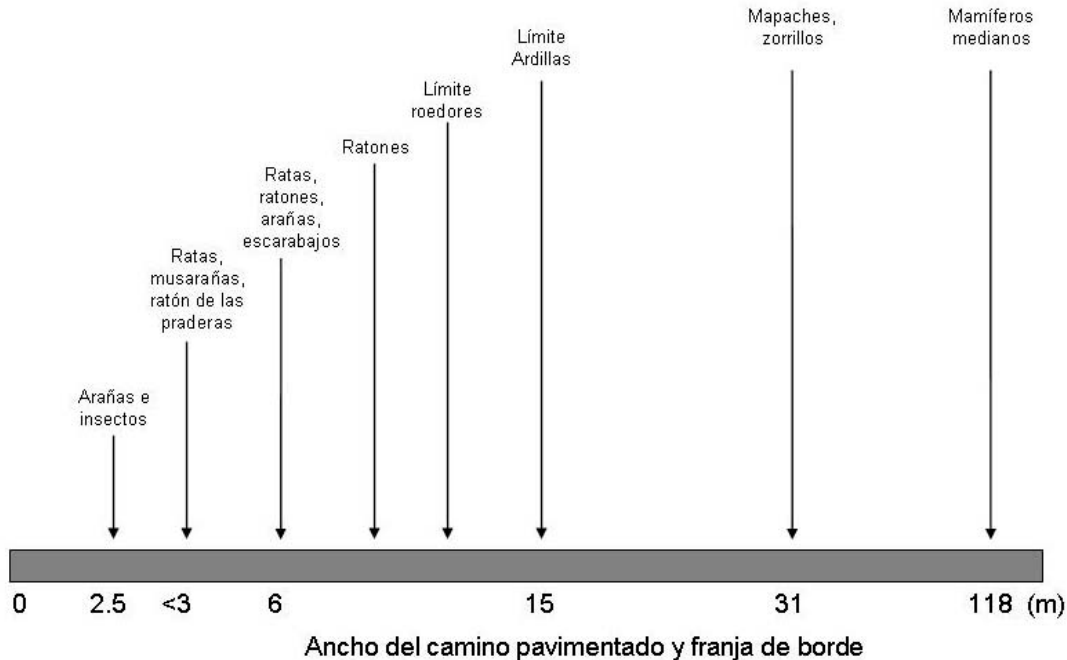
**Figura V.1B.7.- Vistas y ejemplo de funcionalidad de corredores entre parches de vegetación natural. (Modificado de Foreman, 1995).**

Se considera que los corredores cumplen con 5 funciones primordiales: de hábitat, conducción, filtro, fuente y depósito. De las anteriores, resultan de interés para el análisis del impacto ambiental, las primeras tres: En su función como hábitat se puede señalar que en las comunidades de borde predominan especies generalistas y plantas tolerantes del disturbio, que fungen como hábitat de diferentes especies de vertebrados. Su función como conducto queda definida por aquellas especies que se mueven a lo largo del corredor interconectando parches de vegetación natural, y va a estar dada en función de la sensibilidad de cada especie a incursionar en tipos de vegetación distintos a su hábitat natural. Su función como filtro o barrera resulta evidente para aquéllos organismos que se ven imposibilitados de desplazarse entre un parche y otro en uno y otro lado del corredor. El movimiento directo de los animales a lo largo de caminos depende de la densidad vehicular. Caminos estrechos sin pavimentar con poco tránsito son factibles de ser utilizados por predadores y mamíferos mayores (coyotes, zorras, etc.). Contrario a ello, caminos amplios limitan los movimientos de mamíferos grandes siendo factible solo el desplazamiento de mamíferos pequeños y en ocasiones medianos, así como de semillas de plantas nativas y no nativas, estas últimas en ocasiones generando manchones de vegetación introducida que pueden afectar a las plantas locales. La relación entre la amplitud del camino y



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

los límites de capacidad de cruce de algunas especies se muestra en la figura V.1.9.(Foreman, 1995).



**Figura V.1B.8.- Límites máximos identificados para el cruce de ciertos organismos por carreteras pavimentadas. (Tomado y modificado de Foreman, 1995).**

El papel de las carreteras, en el cruce de fauna a ambos lados del corredor que se forma en éstas, ha sido últimamente estudiado en términos de reducir el número de atropellamientos y analizar el efecto de fragmentación que genera una red carretera (Foreman, 1995). Como se mencionó, los caminos funcionan como barreras para el movimiento y dispersión de la fauna silvestre, aislando y fragmentando poblaciones. Esto es importante pues la fragmentación es uno de los principales problemas detonadores de la extinción por efecto de reducción en la plasticidad genética y números poblacionales (Kausman, 1997).

Además del impacto por fragmentación del hábitat, las carreteras promueven un mayor acceso antrópico y desarrollo en sitios antes inaccesibles e introducen contaminantes y posibles enfermedades o plagas, además de incrementar el riesgo de colisión, una causa directa de mortalidad de fauna (Thomas 2006).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En tiempos recientes, mayor conciencia se ha tomado sobre el impacto de las carreteras. Como producto de esta conciencia se ha desarrollado una rama de estudio: Ecología de caminos (Foreman 1995, Thomas 2006). Actualmente la visión es dirigir la construcción de carreteras, particularmente de autopistas, con diseños que integren las condiciones del paisaje circundante y los patrones de movimiento de animales en cada localidad para formar corredores que den mayor conectividad a los parches aislados de vegetación natural y permitan un mejor desplazamiento de los organismos. Se busca crear oportunidades de cruce para los animales y así **conectar** poblaciones aisladas y minimizar el riesgo de colisión. Motivo de lo anterior, el impacto sobre la fragmentación de hábitats y el bloqueo de tránsito de fauna se considera uno de los impactos de mayor relevancia por la construcción de esta carretera, por lo que se presentan las medidas de mitigación para reducir su efecto negativo hacia el ambiente, considerando las nuevas tendencias de creación de corredores biológicos a lo largo de estructuras lineales, como se presentó en la foto V.4 anterior. La inclusión de puentes y túneles disminuye notoriamente el efecto barrera que podría derivarse de una carretera; no obstante, cuando estos no se encuentran proyectados y la densidad y flujo de organismos es moderada, resulta de gran utilidad incrementar el número de alcantarillas en las zonas con cobertura vegetal más densa y sobre las rutas hacia ojos o fuentes de agua, al fin de que los organismos puedan utilizar estas alcantarillas como túneles para el paso de un lado al otro de la carretera. A mayor cantidad de alcantarillas adicionales a las proyectadas, menor riesgo a que los animales tengan que cruzar por encima del arroyo vial con el riesgo de ser atropellados. Una vez que los organismos han encontrado una ruta a través de alguna alcantarilla, la siguen utilizando comunmente, reduciéndose el riesgo que crucen por la carpeta de la carretera.

La conservación de la vegetación natural en los sitios inmediatos a dichas alcantarillas, junto con acciones de restauración ecológica dentro del derecho de vía, pueden resultar en una buena forma de reducir el impacto de fragmentación de hábitats mediante las medidas de mitigación propuestas. No obstante, el efecto barrera podrá ser reducido al construir una serie de pasos para fauna *ex profesos*, utilizando unas estructuras para cruce de cuerpos de agua denominadas Superclaros. Ello conformará lo que se ha venido denominando túneles falsos por su semejanza con estas estructuras. El diseño y dimensiones de cada paso de fauna deberá realizarse con base en un estudio y análisis más detallado, entregando, para autorización de la SEMARNAT, un documento en extenso denominado **Diseño y Construcción de Pasos para Fauna Silvestre de la Autopista Lerma-Tres Marías.**





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

De forma tentativa se propone considerar el uso de estructuras denominadas super claros en su diseño, ya que permiten hacer falsos túneles con longitud variable, tanta como sea necesaria. En la figura V.1.10. se presenta un diagrama de este tipo de pasos, mismo que puede utilizarse como punto de partida para elaborar el diseño final. Este diseño deberá considerar la integración del paso en el paisaje (utilizando combinaciones de especies arbustivas y arbóreas de la localidad, así como estructuras ligeras camuflageadas que permitan el paso de la fauna que se mueve por el dosel de los árboles (p.e. ardillas).

La ubicación y características de estos pasos para fauna deberá obedecer a la evaluación detallada de los sitios por donde cruza la autopista. De forma tentativa se proponen 10 posibles sitios de localización de pasos para fauna en el presente documento (Figura V.1B.9).

La propuesta de ubicación de estos pasos obedece a la identificación de posibles corredores de fauna que se infieren a partir de franjas de vegetación continua en buen estado de conservación, ya que la existencia de una autopista afectará el desplazamiento de los animales en esta zona.







**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Figura V.1B.9a.- Diseño tentativo de un paso para fauna (túnel falso) considerando el uso de super claros. La colocación de arbolado para movilización de fauna arbórea dependerá del diseño de la estructura, de no ser factible se podrá optar por usar estructuras ligeras tipo tridilosa, que presente un techo hacia la autopista pero en la parte superior presente enramados (figura V.1B.9b)

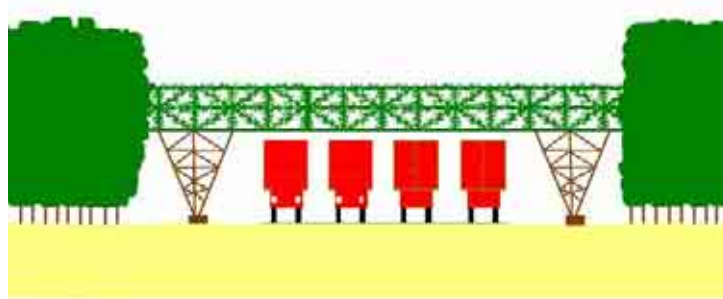
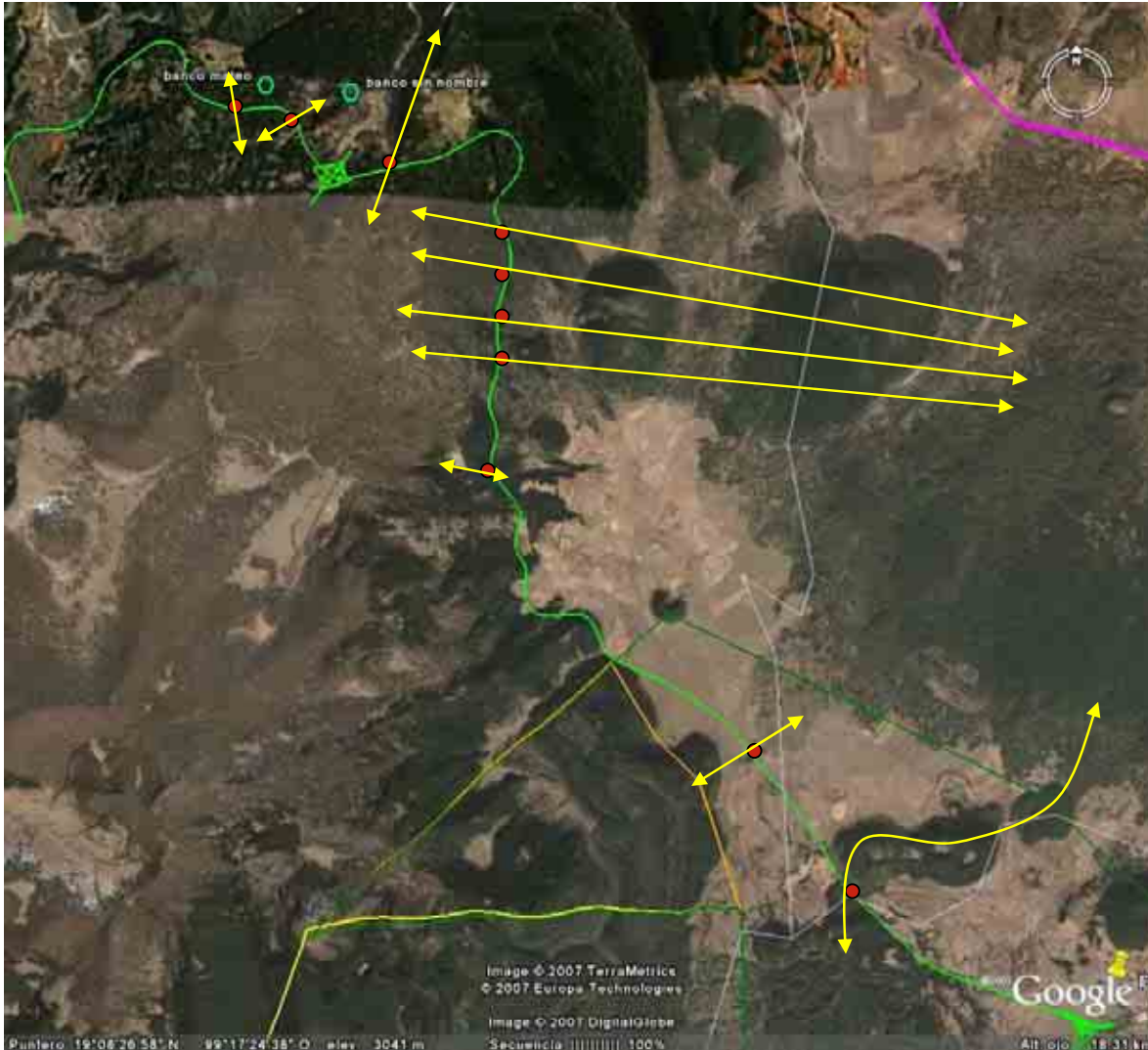


Figura V.1B.9a.- Esquema de la construcción de un paso para fauna arbórea utilizando tridilosas



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura V.1B.10.- Ubicación de los pasos de fauna recomendados para dar continuidad a corredores de desplazamiento de animales inferidos a partir de la vegetación y su estado de conservación.**

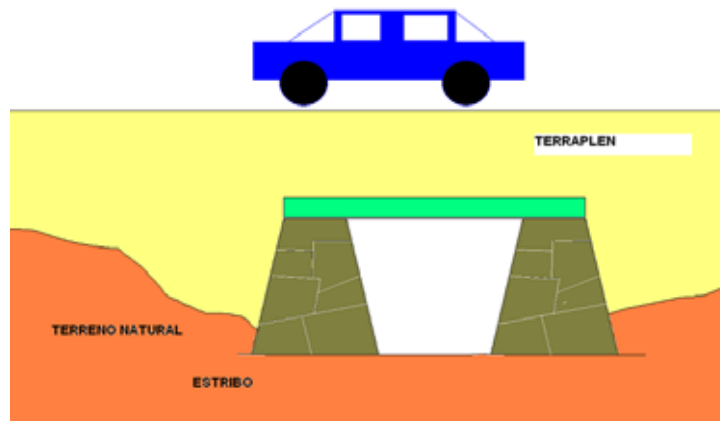
La construcción de estos pasos sobre la unidad del Complejo Volcánico de las Sierras de las Cruces y del Chichinautzin, deberán funcionar en conjunto con las alcantarillas que contempla la propia obra, las que se reconoce son muchas veces utilizados por la fauna.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El trazo contempla aproximadamente 8 alcantarillas entre el km 657+850 y el 662+100, que son suficientes para permitir el libre flujo del agua a ambos lados de la carretera. Es bien conocido que muchos organismos faunísticos aprovechan estas estructuras para cruzar las carreteras (Foreman, 1995), siempre y cuando sean capaces de ver el otro lado de la alcantarilla como un espacio amplio. Motivo de ello, y dado que en la zona predominan organismos de mediano y pequeño tamaño, se estima que los diámetros de las alcantarillas son suficientes para permitir el movimiento de los organismos. No obstante, la ubicación de estas alcantarillas solamente obedece a las necesidades de conducción de agua, por lo que el estudio de **Diseño y Construcción de Pasos para Fauna Silvestre de la Autopista Lerma-Tres Marías** que se está recomendando, deberá analizar la conveniencia de incorporar algunas alcantarillas más para facilitar el paso de fauna, aún en sitios donde no escurra el agua.

Las alcantarillas para paso de fauna deberán estar diseñados para que únicamente sirvan para el paso de fauna salvaje, es decir, la configuración de los estribos es triangular y su altura planeada de tal forma que impida el paso de vehículos a través de ellos (Figura V.1B.11).



**Figura V.1.B.11.- Esquema de un posible paso para fauna considerando una obra hidráulica adicional a las contempladas en el proyecto para los sitios donde pueda existir movimiento de animales.**

En el caso de que el paso tenga dimensiones tales que quepa un vehículo en su interior, se colocarán vigas de hierro ancladas al suelo y losa superior del paso, de tal manera que una vez construido el paso sea imposible cortar las vigas sin equipo especial. Lo anterior es para impedir que los talamontes tengan acceso al bosque a través de los pasos de fauna.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Un aspecto importante de la realización de esta autopista es que su ubicación cerrará el paso de los actuales caminos utilizados por los talamontes, que gradualmente están deteriorando el área natural protegida y toda esta unidad (Foto V.1.B.3).



**Foto V.1.B.3.- Caminos de talamontes que quedarán bloqueados por la autopista.**

Además de cerrarles el paso para que no puedan extraer la madera, sus actividades quedan expuestas por la autopista, por lo que en estos puntos no podrán seguir extrayendo estos recursos. Esto por un lado tendrá un efecto positivo en el ambiente, pero por otro pudiera orillar a la búsqueda de nuevos sitios y la apertura de nuevos caminos para extraer estos recursos, ocasionando nuevas afectaciones sobre esta unidad. Por ello, se deberán establecer mecanismos y acciones con la autoridad competente para reforzar las acciones de vigilancia que actualmente existen sobre el ANP, apoyando **la creación de casetas de guardabosques en toda esta zona y retenes de revisión en caminos secundarios de la región.**

La funcionalidad de los anteriores pasos, tanto de los túneles falsos como de las alcantarillas en esta unidad de relieve, requieren ser complementadas con pasos para fauna de ambos tipos,



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

adecuados al paisaje en la siguiente unidad; correspondiente a el Complejo de conos adventicios que a continuación se presenta.

Finalmente, se identificó que una curva del trazo proyectado incurre dentro de terrenos con problemas limítrofes entre el Estado de México y el D.F. (Foto V.1B.4), por lo que para evitar problemas sociales o políticos, se recomienda modificar el trazo en esta parte (ver foto). De no ser posible esta modificación, se deberá evaluar la conveniencia de incluir un puente o túnel dentro del proyecto para permitir modificar la ruta y permanecer dentro de los confines claramente delimitados del Estado de México en esta parte.



Foto V.1B.4.- Modificación sugerida al trazo para evitar la zona con problemas limítrofes.

**6) COMPLEJO DE CONOS ADVENTICIOS**





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Síntesis de Características Ambientales:**

En la zona predomina el suelo de tipo andosol háplico en las laderas de los conos, sobre el que se desarrolla un bosque de pino, y un cambisol en las partes planas, sobre el que se desarrollan de forma natural un páramo de montaña (pastizal) compuesto por zacatonales dominados por *Festuca spp.* No obstante actualmente estos pastizales han sido sustituidos por cultivos de avena, lo que ha modificado notablemente el ambiente.

**Problemática existente**

Varios de los conos son utilizados como bancos de materiales, por lo que presentan al menos una cara expuesta de donde se extrae el material y procesos erosivos asociados. Hay poca continuidad por corredores de vegetación que permitan la comunicación entre estos conos, particularmente en el estado de México, por lo que el aislamiento entre ellos resulta de importancia para el desplazamiento de la fauna terrestre; quedando las especies sujetas a un efecto similar al que se da en verdaderas islas.

Asimismo, la modificación de los pastizales hacia campos de cultivo de avena ha tenido importantes repercusiones sobre el hábitat de dos especies sujetas a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001 y que además son endémicos de esta zona; el teporingo (*Romerolagus diazi*) y el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*). Ambos son afectados por una



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

importante reducción del hábitat y en caso de utilizar los campos de avena para sus madrigueras, éstas son destruidas con las labores de arado de la siembra.

**Impactos que podrían ser ocasionados por el cruce de la carretera en esta unidad y su mitigación específica**

La carretera cruzará por un costado sobre esta unidad, afectando exclusivamente las zonas planas de pastizal y cultivo de avena. Ello ocasionará directamente afectación sobre el hábitat del teporingo y del gorrión serrano, por lo que requiere la instrumentación de importantes medidas de mitigación, compensación y restauración. Estas deben considerar reducir el efecto de barrera sobre el desplazamiento del teporingo y demás fauna terrestre en la zona, mediante la inclusión de pasos de fauna diseñados específicamente para estos organismos y ubicados considerando un **Plan Integral de Compensación y Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano para su Propagación y Conservación**. Este Plan deberá considerar al menos las acciones que se detallan en este apartado, más aquellas que quienes lo realicen consideren necesarias para recuperar parte del hábitat y propagar las especies bajo estatus. El Plan deberá ser elaborado por grupos de investigación especializados en ambos organismos y la ejecución del mismo deberá quedar a cargo de la promovente de esta autopista.

A manera de recomendación general se presentan las siguientes actividades que deberán ser consideradas en dicho Plan:

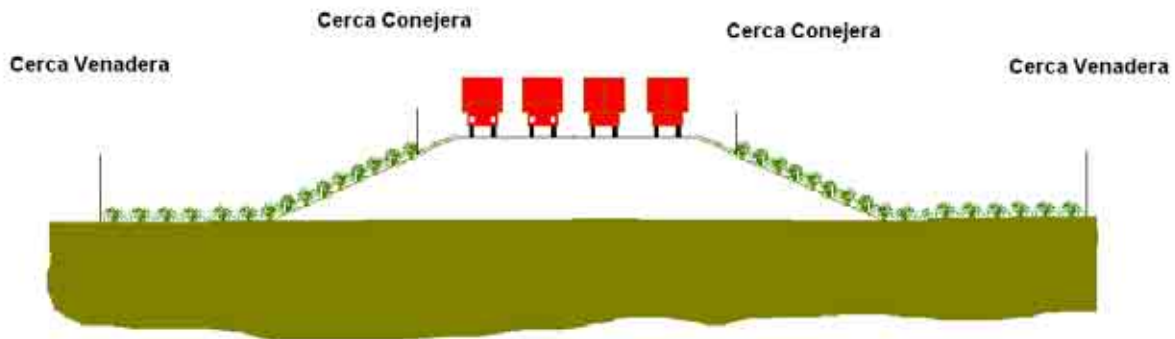
- 1) A fin de reducir el efecto de barrera que la construcción de la carretera puede implicar en la población de teporingo y el riesgo de atropello que puede existir de estos lagomorfos, la zona entre el derecho de vía y el hombro de la carretera deberá ser restaurada y reforestada con pastizal propio de la zona.
- 2) El esquema de ello deberá quedar diseñado dentro del **Programa de Rescate, Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. De esta manera se tendrá una franja de zacatonales a lo largo de la carretera, que permita fusionar con los zacatonales aislados, aumentando la superficie del hábitat con ello.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- 3) Para evitar el cruce de teporingos y otros animales pequeños y medianos, sobre el hombro de la carretera, deberá colocarse una malla conejera todo a lo largo del tramo, entre el km 200+000 al 209+000 dentro del Estado de Morelos; tal y como se presenta en el esquema de la figura V.1B.12. Asimismo, el límite del derecho de vía deberá contemplar la instalación de malla venadera para mayor protección de otros organismos de mayor tamaño.



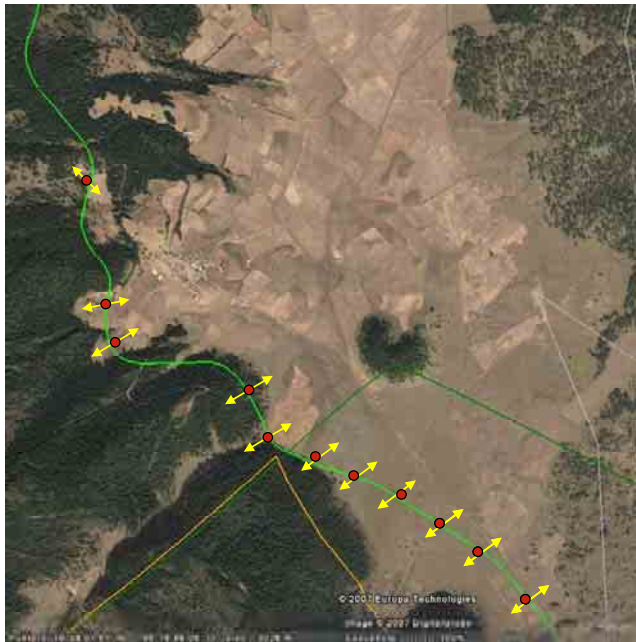
**Figura V.1B.12.- Colocación de mallas venadera y conejera para reducción de accidentes con fauna.**

- 4) Para evitar el cruce de teporingos y otros animales pequeños y medianos, sobre el hombro de la carretera, deberá colocarse una malla conejera todo a lo largo del tramo, entre el km 200+000 al 209+000 dentro del Estado de Morelos; tal y como se presenta en el esquema de la figura V.1B.12. Asimismo, el límite del derecho de vía deberá contemplar la instalación de malla venadera para mayor protección de otros organismos de mayor tamaño. Las mallas deberán encaminar a los organismos hacia los pasos establecidos, mismos que se señalan en apartados más adelante.
- 5) Se deberán construir pasos para fauna utilizando super claros como anteriormente se presentó en los sitios en que estudios más detallados determinen que resultan ser de



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

paso importante para el teporingo. De forma preliminar se propone la construcción de pasos para fauna de zacatonal en los puntos señalados en la figura V.1B.13. No obstante, la información recopilada en este estudio no permite ubicar adecuadamente los pasos, por lo que su colocación deberá definirse mediante un **Estudio para Ubicación y Diseño de Pasos para Fauna en los Zacatonales por donde Cruza la Autopista**, que deberá ser elaborado por un grupo de investigación reconocido, integrado por especialistas en la biología y comportamiento de la fauna en esta región; particularmente en el teporingo y el gorrión serrano, por ser las dos principales especies sujetas a protección asociadas a estos pastos.



a)



b)

**Figura V.1B.13.- a) Ubicación tentativa de pasos para fauna en zacatonal. b) El paso de la carretera ocurre a 44 m del vértice del área núcleo Chalchihuites, del ANP Corredor Biológico del Chichinautzin, por lo tanto queda fuera de su área de influencia. En el punto por donde va el trazo la deforestación ha sido muy fuerte y no hay comunicación de ecosistemas similares al de la reserva al otro lado de la vialidad, por lo que la carretera no tendrá repercusiones sobre ella.**

- 6) La obra en este tramo, perteneciente al Estado de Morelos, del km 209+000 al 200+000 considera aproximadamente 20 alcantarillas para el paso de agua. Éstas pueden fungir como pasos para fauna, sin embargo, en el **Estudio para Ubicación y Diseño de Pasos para Fauna en los Zacatonales por donde Cruza la Autopista**. Se deberá



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

analizar la conveniencia de incluir alcantarillas con diseño similar a la presentada en la figura **V.1.B.11** como pasos adicionales para la fauna de la zona.

- 7) La intención de elaborar un **Plan Integral de Compensación y Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano para su Propagación y Conservación** radica en realizar una serie de acciones conjuntas para recuperar parte del hábitat perdido principalmente por la actividad agrícola y en su caso, por la propia carretera. En este sentido, y a manera de medida **compensatoria**, la promovente deberá adquirir terrenos ubicados en la periferia de la planicie, al pie de las zonas montañosas aledañas a esta parte del trazo, para restaurar, en el caso de tierras de cultivo de avena, zacatonales propios de la región. Para predios en dicha periferia que contengan zacatonales, la promovente deberá ser responsable de asegurar su conservación como tales, por lo menos por el tiempo que dure la concesión de esta obra carretera (30 años), por lo que será necesaria su compra.

A manera de sugerencia, se presenta en la siguiente figura un esquema de los terrenos que deberán evaluarse para seleccionar aquéllos que sea conveniente adquirir para restaurar el hábitat del teporingo. La selección de los terrenos deberá realizarse con base en un **Estudio para Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano**, en el cual se evalúen las mejores alternativas y que resulten técnico-económicamente viables. Adicional a ello, se deberá establecer una **UMA** (Unidad de Manejo Ambiental) para la crianza de teporingo con fines de reintroducción y venta al público, ya que con ello se reduciría la caza que actualmente ocurre pues es un organismo consumido por habitantes locales de forma habitual. La ubicación de la UMA se considera que podría realizarse en el llano denominado Media Luna, señalado en la figura V.1B.14.

En esta UMA, así como en la conservación de la zona de zacatales establecida para la conservación del teporingo, podrán trabajar los mismos propietarios de los terrenos en su cuidado y conservación; y el financiamiento de estos proyectos podrá obtenerse a partir de las cuotas de peaje de la autopista, en las que se señale el apoyo a la conservación de la fauna y su hábitat en esta parte del Estado de Morelos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Todas las acciones que conformen el **Plan Integral de Compensación y Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano para su Propagación y Conservación** deberán ser planteadas previamente ante la CONANP y la SEMARNAT para su autorización.

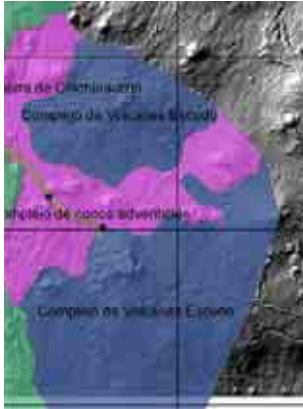


**Figura V.1B.14.- Terrenos que deberán evaluarse para definir las zonas a comprar para restauración y conservación de zacatales, como medida de compensación por afectaciones sobre el hábitat del teporingo (sombreado verde). Esta medida funcionará de manera integral con los pasos para fauna que sean definidos por el estudio (flechas amarillas) y la colocación de mallas conejeras encausando el paso de los animales hacia los pasos establecidos; así como una UMA en donde se procee el Teporingo para propagación en hábitat natural y venta para consumo local (marca violeta).**

**7) COMPLEJO DE VOLCANES ESCUDO**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Síntesis de Características Ambientales:**

En el SAR se observan al menos dos cuerpos volcánicos que emitieron lavas muy fluidas dando origen a amplios piedemonte expandidos y con baja pendiente, denominados volcanes escudo, sobre los que se desarrolla una cobertura vegetal densa. Esta unidad de paisaje queda fuera del paso de la autopista dentro del Estado de Morelos; no obstante se considera importante desde una perspectiva de evaluación regional, ya que por la proximidad con la obra de uno de estos volcanes, y las dos anteriores unidades de paisaje, esta unidad forma parte importante de corredores de fauna que cruzan por la unidad de conos adventicios. Por ello se le ha considerado dentro de esta parte del estudio. En esta unidad se desarrollan suelos de tipo andosol háplico asociados a Leptosoles sobre los que crecen bosque de pino y pino encino en partes más bajas.

**Problemática existente**

A partir de la imagen de satélite de alta resolución se observa poca deforestación del bosque de pino, el cual particularmente ha sido talado en las partes más planas y suelos más profundos que pueden ser útiles para la siembra de cultivos. No obstante, la mayor parte de su superficie es pedregosa (leptosoles), poco apta para cualquier actividad antrópica, a excepción del pastoreo de cabras, el cual se estima reducido.

**Impactos que podrían ser ocasionados por el cruce de la carretera en esta unidad y su mitigación específica**





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Como se explicó para unidades del paisaje anteriores, la conectividad de los corredores biológicos a nivel regional resulta ser muy importante, por lo que este volcán escudo forma parte de uno de los principales corredores identificados (Figura V.1B.15).



**Figura V.1B.15.- Posibles corredores de fauna identificados entre el volcán escudo y el ANP Chichinautzin (polígono verde oscuro).**

La construcción de la carretera podría suspender el flujo de fauna en este corredor si no se toman las medidas antes mencionadas. Asimismo será importante instrumentar un programa de reforestación de algunos puntos (marcados con un triángulo naranja) a lo largo del corredor identificado para fortalecer la comunicación entre unidades.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **V.4 CRITERIOS Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS**

### ***V.4.1 Criterios y escalas***

La evaluación del impacto se realizó a escala detallada, considerando los impactos dentro del área del proyecto y aquellos que pudiera salir de ésta. Se utilizó una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos. Esta matriz se diseñó a partir de los diagramas anteriores y el programa de obra del proyecto, a fin de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental.

El procedimiento de evaluación se describe a continuación:

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojorquez et al. (1998). De acuerdo a este esquema, los criterios de evaluación se dividen en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el cero, y máximos efectos denotados por el 9. Los criterios de calificación de cada impacto se entregan de forma desglosada en un anexo y los valores de 0 a 9 serán asignados considerando valores cuantitativos obtenidos a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio en la medida de lo posible; mismos que se integrarán en dicho anexo. Ello con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos. La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. **Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
2. **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizarán





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.

3. **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.
4. **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
5. **Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
6. **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
7. **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

#### ***V.4.2 Evaluación de impactos ambientales***

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en las siguientes matrices de evaluación de impacto. Cabe señalar que la primera matriz considera que el proyecto no toma en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio mientras que la segunda corresponde al mismo proyecto con la aplicación de medidas de mitigación apropiadas.

#### **V.4.3 ACUMULACIÓN Y SINERGIA DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Aunque la propia evaluación del impacto ambiental califica la posibilidad de efectos acumulativos y sinérgicos, como se presentó con anterioridad, se resalta que los efectos sobre la vegetación



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

conllevarán además, efectos sobre la fauna y el suelo. Sobre la fauna por destrucción directa de hábitat, sitios de percha, de anidamiento y de madriguera. Asimismo, al eliminar la vegetación el suelo será expuesto y favorecerá su erosión. Este impacto se prevé puede ser de gran importancia dada la susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica (suelos con altos contenidos de arcilla), puede generar un impacto sinérgico al promoverse el deslave de material hacia y desde la zona de obra, que pudiera llegar a rebasar los ceros del proyecto, e incluso el propio derecho de vía. De ahí la importancia de estabilizar los taludes de los cortes cuando quede expuesto el material mineral del suelo, y procurar la realización de las obras fuera de la temporada de lluvias.

Otro importante impacto sinérgico resultará del desmonte, despalme y corte de la franja dentro de los ceros del proyecto donde se alojará la carretera, 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 mamíferos de mediano tamaño. 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 a largo plazo y de forma permanente seguirán presentándose una vez que la carretera esté construida y en operación. De ahí la importancia de la construcción de pasos para fauna inferiores y superiores de diferentes tamaños como medida de mitigación.

Al restablecerse parte de la vegetación con las obras de reforestación de la carretera y recuperarse eventualmente de forma natural las especies ruderales (que son de muy rápido crecimiento), la fauna regresará a las inmediaciones del camino ya que podrá utilizar esta vegetación, sobre todo para pequeños mamíferos.

Otro efecto sinérgico resulta de la acumulación de residuos del desmonte en los frentes de obra ya que ello puede tener un efecto negativo para la vegetación aledaña, puesto que este material es combustible y puede promover la aparición de incendios de la vegetación con serias repercusiones en fauna silvestres. No obstante, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas eliminará el riesgo de este impacto.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **CAPITULO VI**

### **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente, cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto.

Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionará la construcción de la autopista Lerma-Tres María y Ramal Tenengo. Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la Figura VI.1.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

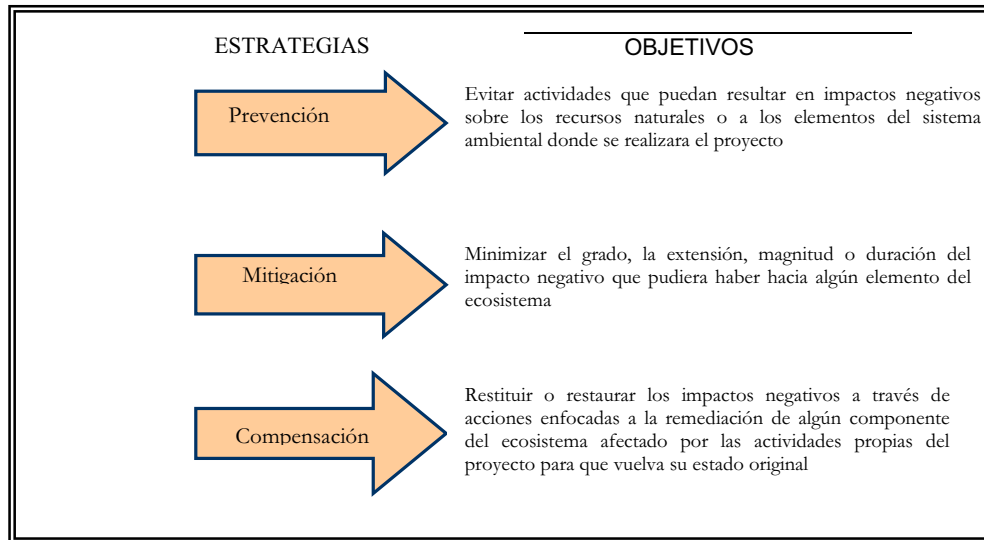


Figura VI.1 Clasificación y objetivos de las medidas de mitigación (Fuente: Weitzenfeld, 1996)

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de la Obra e infraestructura necesaria sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) PR.- de Prevención.-** aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) MI.- de Mitigación.-** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) RE.- de Restauración.-** acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- 4) CO.- de Compensación.-** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- 5) CN.- de Control.-** su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. Para tal fin, se han elaborado a manera de fichas técnicas en las que éstas medidas se presentan clasificadas en función de la acción que ejercen y del tipo de medida de que se trate, ya que ello facilita la asignación y seguimiento de los responsables de su ejecución y cumplimiento. La agrupación será la siguiente:

- 1) CA.- Consideraciones de tipo Ambiental.-** destinadas a mantener o recuperar un estado de equilibrio aceptable en el ambiente.
- 2) EC.- Especificaciones de construcción.-** modificación o adición de obras civiles dirigidas a lograr un mejor desarrollo del proyecto dentro del entorno ambiental, minimizando o eliminando posibles impactos.
- 3) NR.- Normatividad y reglamentos.-** acciones dentro de un marco normativo específico; así como creación de reglas y reglamentos particulares de la obra que deban ser observados.
- 4) PS.- Programas Sociales.-** acciones tendientes a lograr una mejor integración del proyecto en el entorno socio-económico del sitio.
- 5) EA.- Estudios Complementarios (en caso de ser necesarios).-** la falta de información referente al sistema ambiental y su respuesta ante un posible impacto, dificulta la elaboración de medidas de mitigación del mismo, por lo que se requiere una base de información COMPLEMENTARIA más sólida.

Las siguientes medidas de prevención y mitigación de impactos han sido elaboradas para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Las medidas de mitigación que a continuación se mencionan corresponden a la misma numeración de los impactos mencionados en el capítulo V.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**A) Descripción de las medidas de mitigación por la Construcción de la Autopista (se incluyen buenas prácticas ambientales)**

***VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES***

**PRELIMINARES**

**Precios justos y pago en tiempo adecuado por la liberación del D.V.**

Para evitar problemas de descontento social en la población en torno a la carretera, se deberá realizar la negociación y un pago oportuno y justo de los terrenos a lo largo del derecho de vía y sitios que requieran utilizarse de forma temporal fuera de éste. El avalúo de los terrenos agropecuarios deberá realizarse con base en manual de procedimientos y lineamientos técnicos de la Comisión de Avalúo de Bienes Nacionales (CABIN).

**Indemnización por bienes distintos a la tierra**

Se deberá pagar por los bienes distintos a la tierra que incluyan los terrenos a ser adquiridos para la liberación del derecho de vía. La construcción de esta carretera contempla la afectación a algunas casas y comercios, por lo que se deberá realizar un pago justa por la compra de estas propiedades.

**Facilidades para reubicación de personas**

En el caso de esta autopista, aun cuando está cruza por algunas casas y comercios, no será necesaria la reubicación, ya que se deberá realizar una indemnización justa por la obtención de esas propiedades.

**Incorporación de pasos y requerimientos al proyecto**

Para evitar los problemas por la obstrucción de rutas de movimiento de personas, vehículos o ganado, la carretera requerirá de la construcción de pasos particulares. Éstos deberán establecerse considerando la opinión y necesidades de la población local y las autoridades correspondientes, conjuntamente con las necesidades de funcionamiento del proyecto. Por ello su definición obedecerá a reuniones con autoridad y los interesados.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***Elaboración de un Programa Ambiental***

Se deberá elaborar un programa ambiental en el que se considere lo siguiente:

- a) Normatividad ambiental vigente aplicable (leyes y normar).
- b) Programa de manejo y disposición de residuos.
- c) Programa de capacitación para el personal de la obra donde se contemplen las buenas prácticas ambientales.
- d) Reglamento interno de Protección Ambiental, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de autoregulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- e) Programa de Reforestación.
- f) Programa de Protección y Conservación de especies de flora y fauna silvestre.
- g) Catalogo que incluya la lista de especies de flora y fauna bajo alguna categoría de riesgo en la NMO-059-SEMARNAT-2001, con fotografía para su fácil identificación.
- h) Programa de rescate de flora y reubicación de fauna silvestres.
- i) Programa de Conservación de suelo y agua.

***Campañas concientización***

Existe una moderada rotación del personal en este tipo de obras, que obliga a la realización de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada 3 meses por el primer año de realización de la obra, con la intención de incluir al personal nuevo así; como en el inicio de etapas concretas en función del avance de las obras, con son el ingreso de brigadas de carpinteros, soldadores, herreros, que se unan a las actividades de los obreros de la construcción.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***VI.1.1 Medidas de mitigación para los componentes del medio abiótico***

**VI.1.1.1.- Componente: AIRE**

**Medida: PR**

**Tipo: CA, NR**

**Descripción general:**

La empresa contratista observarán cumplir con la normatividad ambiental correspondiente (NOM-045-SEMARNAT-1996; NOM-041-SEMARNAT-1999 y NOM-080-SEMARNAT-1994).

La constructora podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores o deberá buscar un taller particular lo más cercano posible. Dicho taller deberá de contar con una zona de disposición de tambos de aceite y otras para llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares.

La constructora deberá asegurar que los materiales sobrantes del mantenimiento brindado a sus vehículos (baterías, filtros, llantas, aceites, etc.), sean entregados a empresas recicladoras, que tengan los permisos para transportarlos, reciclarlos y disponerlos en donde la autoridad competente ambiental así lo determine.

Para evitar la dispersión de polvo y partículas se deberá humedecer el suelo. Se deberá transportar el material de construcción en camiones cubierto con lonas de preferencia humedecidas.

**Para el Control de emisiones y polvo**

Como medida de prevención, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado.

Existe un reglamento para el control de emisiones contaminantes generadas por vehículos automotores para el Estado de México, al cual se deberán apegar al REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN GENERADA POR LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN EN EL ESTADO DE MÉXICO Y MORELOS. Así como con lo señalado en la NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-041-SEMARNAT- 1999. Además de las



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

verificaciones correspondientes a los vehículos utilizados.

Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire adecuados y ser cambiados en cada afinación.

Con respecto al ruido, en caso de vehículos automotores, se deberá acatar lo mencionado en la NOM-080-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores. Además, Se debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido, particularmente cuando la obra se realice a menos de 100 m de zonas urbanas.

Por ningún motivo se deberá realizar el desmonte con motosierras en horarios nocturnos.

Como los impactos en el despilme incrementan de manera poco significativa, las medidas a tomar son las mismas que en el desmonte. Aunque se genera un poco más de emisiones de polvo, se deberá considerar el riego de la superficie del suelo, esto con el fin de evitar las emisiones de polvo lo menos posible. Esta medida también es aplicable en todas las actividades que tengan que ver con la circulación de vehículos por superficies carecientes de carpeta asfáltica y en zonas que tengan que ver con la remoción de suelo.

### **Control de polvo por acciones de desmonte en zonas urbanas**

Control de polvo: Aunque el polvo generado durante el desmonte será poco, se necesitará humedecer constantemente las superficies de trabajo cercanas al área urbana. Para ello se utilizará agua procedente de tomas municipales autorizadas. Se utilizará tapial en las



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

zonas urbanas con mayor densidad de población para disminuir las afectaciones por el polvo, impacto visual, ruido e incrementar la seguridad y prevenir accidentes

**VI.1.1.2.- Componente: AGUA**

**Medida: MI, PR**

**Tipo: CA**

**Descripción:**

Se seguirá el trazo manifestado en el Proyecto de acuerdo a la topografía de la zona, para evitar bloquear o desviar escurrimientos naturales.

En el cruce de ríos y/o arroyos se construirá la infraestructura necesaria con material apropiado para no obstruir su libre cauce y minimizar la contaminación del afluente.

Quedará prohibido arrojar residuos a los cuerpos de agua (lago, ríos, arroyos).

El agua requerida para los procesos constructivos se abastecerá de la toma municipal, previas anuencias de las autoridades competentes.

Todo el material resultante del despalme se evitara depositarlo en zonas por donde corra un cauce natural, aunque éste sea intermitente.

Durante la compensación de terracerías se deberán de construir obras de drenaje menor y mayor en cantidad y capacidad suficiente de acuerdo a los escurrimientos naturales que existen en la trayectoria del Proyecto. De acuerdo al Capitulo II y adicionalmente a las necesidades que surjan durante la Obra.

Además el agua requerida para el riego y mezclado de terracerías será obtenido de tomas de agua cruda administradas por el ayuntamiento municipal.

Cuando la carretera este en operación se deberá evitar la obstrucción de obras referentes al drenaje, para ello se tendrá que implementar un servicio de recolección de basura de forma periódica a lo largo de toda la carretera o en zonas ubicadas como de mayor impacto por el desecho de residuos sólidos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.1.1.3.- Componente: SUELO.**

**Restringir actividades dentro del derecho de vía.**

**Medida: MI, PR**

**Tipo: CA**

**Descripción:**

*Protección contra erosión*

Para evitar que se incremente la erosión dentro del derecho de vía, y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, es necesario que el desmonte considere solamente la línea de ocupación directa por el proyecto (línea de ceros), así como las áreas requeridas para la construcción de campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra. Por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.

Por otro lado, en la parte del despalme se debe considerar que el horizonte orgánico es muy profundo y su contenido de materia orgánica alto; su conservación y uso futuro son muy importantes porque almacena nutrientes además de semillas que sirven como regeneradoras, principalmente en la parte en donde se encuentra el Bosque de Pino, Bosque de Pino-encino y Bosque de Oyamel, además el suelo removido puede ser utilizado en sitios a reforestar y restaurar. Por ello se deberá acamellonar el material orgánico del despalme para su posterior uso en arroje de taludes construidos.

Este material se debe disponer en sitios que no afecten vegetación natural ni dentro de cauces de arroyos intermitentes. Deberá además protegerse del viento y la acción eventual de la lluvia cubriéndose con lonas impermeables.

Asimismo, se deberá realizar el despalme exclusivamente entre la zona de ceros que marca el Proyecto.

En caso de derrame de algún combustible, se deberá de evitar la expansión del mismo. Remover la parte afectada para que posteriormente se le dé el tratamiento pertinente o se deseche en



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

lugar especiales como lo marca el CAPITULO VII PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO , del REGLAMENTO MUNICIPAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO ARTICULO 26, Para la prevención y control de la contaminación del suelo



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.1.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS COMPONENTES DEL MEDIO BIÓTICO**

**VI.1.2.1 Componente: VEGETACIÓN**

***Impacto sobre vegetación en derecho de vía, Impacto sobre calidad de paisaje  
Recuperación de la cobertura vegetal***

**Medida: MI, RE**

**Tipo: CA**

**Descripción:**

La recuperación de la vegetación será de forma lenta ya que las comunidades vegetales de Bosques de coníferas tardaron muchos años en llegar y mantener la estructura que prevalece actualmente, la mayoría de los individuos tienen una edad aproximada de entre 60 y 120 años. Por otro lado las condiciones ambientales y el tipo de suelo (Andosol) permitirán un desarrollo rápido para las actividades de reforestación con especies silvestres propias de estas comunidades vegetales.

**Acciones generales:**

Se deben considerar Campañas de capacitación del personal para el derribo y troceo de los árboles ya que las alturas y diámetros que presentan son de grandes dimensiones y es necesario dirigir su derribo para evitar dañar otros individuos o vegetación fuera del área de afectación. Así mismo elaborar un catalogo ilustrado de las especies que requieren mayor cuidado como las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

**Conservación horizonte vegetal**

El horizonte vegetal es bien desarrollado sobre todo en los bosques de coníferas, además el estrato herbáceo y arbustivo es abundante como en el Bosque de Pino-encino, no obstante, su conservación junto con el suelo orgánico permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arroje de taludes y su revegetación eventual. Por ello, el horizonte vegetal deberá ser conservado a un lado del frente de obra mezclado con el horizonte orgánico del suelo ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea. Durante esta actividad se tendrá cuidado especial en las hierbas perennes que están en la NOM-059-SEMARNAT-2001, que esta zona se reportan a especies.

**Programa de Rescate y Reforestación de sitios**

Previo a las acciones de preparación del sitio, la promovente deberá someter a consideración





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) para su autorización, la realización de un Programa de Rescate de Vegetación y Reforestación de Sitios Afectados por las Obras de Construcción de la Carretera, donde se contemplen medidas y acciones específicas para estas especies importantes.

Para la realización de dicho Programa, la constructora deberá entregar su procedimiento constructivo calendarizado y organizado, a fin de sincronizar y planificar las actividades de rescate.

Para el Programa de reforestación deberá fundamentarse en un Estudio de Estructura de Comunidades Vegetales, el cual deberá considerar abundancias fisonomía y estructura de las especies que contienen las comunidades vegetales a afectar, para lograr reproducir dentro de lo posible, las condiciones fisonómicas de la comunidad.

La realización del Programa debe de considerar todas las morfocomunidades presentes a lo largo del trazo.

Asimismo, se deberán identificar zonas críticas a conservar de manchones de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (si este fuera el caso), así como vegetación de importancia particular.

Se deben identificar las especies de borde, las secundarias y las primarias para ser incluidas dentro del Programa adecuadamente.

Al concluir las obras de construcción de la carretera, se deberán identificar en plano las áreas que hayan sido afectadas por infraestructura, manejo de maquinaria, caminos, bancos, tiro, cerros, etc. Con base en el estudio anterior, se deben definir el número de individuos de cada especie que se necesitará para reforestar los sitios afectados.

Los resultados del programa deberán realizarse con referencia a unidades de área para que puedan ser extrapoladas las cantidades de plantas por especie en cada uno de los polígonos de sitios por reforestar.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El programa deberá incluir las especies susceptibles de ser propagadas en vivero y métodos de germinación, propagación y cuidado necesario.

El programa debe contemplar que al momento de realización de las acciones de reforestación, las plantas a sembrar deberán tener una edad de por lo menos 2 años para maximizar sus posibilidades de supervivencia.

Como parte del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005 – 2025, el Gobierno del Estado apoyado en PROBOSQUE produce planta en 16 viveros. De los cuales en la zona de estudio los más cercanos a la zona de estudio son los viveros Texcaltitlán y Lerma que producen las siguientes especies: *Pinus ayacahuite*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. greggii*, *P. hartwegii*, *Cupressus lindleyii* y *Salix sp.* en el primer vivero y en el segundo: *Pinus patula*, *P. greggii*, *Cupressus lindleyii*, *P. ayacahuite*, *Abies religiosa* y *Quercus sp.*. Los cuales se pueden utilizar para reforestar las comunidades vegetales de bosques de coníferas, por lo que se recomienda negociar la donación o compra de las cantidades necesarias de planta para el proyecto de reforestación.

Como segunda opción sería la construcción de un vivero provisional que produzca las plantas necesarias para el proyecto de reforestación. Se deberá considerar el aprovechamiento de material vegetal que resulte del desmonte, para la elaboración de composta en vivero.

### **Vivero rústico provisional**

Para poder conservar las plantas rescatadas que puedan ser utilizadas en la reforestación de los sitios dañados por la obra, se deberá instalar un vivero rústico provisional.

Las dimensiones y características de éste deberán ser organizadas en función de los resultados del Estudio de Estructura de Comunidades Vegetales y las dimensiones esperadas de las superficies que se requieran reforestar al concluir las obras.

Deberá ser un vivero organizado, administrado y cuidado por un especialista.

Su ubicación deberá considerar superficies alteradas de preferencia, sitios planos con acceso



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

al agua y vías de acceso para el traslado de las plantas.

Una opción es el uso y adecuación de terrenos o viveros locales existentes que produzcan plantas adecuadas para reforestación.

El vivero deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento de manera previa a las actividades del desmonte, ya que antes de estas actividades se deberá realizar el rescate de plantas y material para su germinación y propagación en el vivero.

El vivero deberá ser construido con materiales fácilmente removibles una vez finalizado su uso, cuando se trate de viveros construidos ex-profeso. Este vivero deberá ser totalmente retirado del sitio al concluir su uso para reforestar la carretera.

**Especificaciones mínimas para el vivero rústico:**

La instalación de un vivero rústico como el que se requiere deberá realizarse por una empresa con experiencia.

Se necesita un terreno más o menos plano en el que se construya un invernadero para germinar las semillas que se pretende propagar. Ello implica una estructura con plástico de invernadero y malla sombra para el invernadero.

Generalmente el crecimiento de plantas está expuesto a muchos depredadores tanto de semillas como de las plántulas, por lo que el invernadero tiene que ser cerrado.

El sistema de riego requiere mangueras, válvulas, aspersores, cisterna, entre otros, cuyo tamaño dependerá de la producción contemplada.

Se deberá tener almacén para equipo y material relacionado con el manejo y uso del vivero, el reaprovechamiento de suelo y materia orgánica resultado del despalme se puede utilizar como sustrato para las plantas.

Para mantener o propagar arbustos se necesita un invernadero con platabandas, sistema de




**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

riego, y bolsas.

Se debe considerar un vehículo para trasportar tierra, insumos y plantas, así como la permanencia de por lo menos 5 peones que deberán proporcionar el cuidado y mantenimiento del vivero a lo largo del año.

En el cuadro VI.1.2.1.1 se describen algunas de las especies potenciales a usar en la producción de planta para reforestación.

**VI.1.2.1.1 Especies potenciales a utilizar en la propagación de especies forestales y reforestación**

Especie	Descripción general
<p data-bbox="305 1014 459 1045"><i>Abies religiosa</i></p>  <p data-bbox="331 1314 431 1346">(Oyamel)</p>	<p data-bbox="613 961 1404 1402">Árbol nativo de México, monoico de 35 a 40 m de altura y diámetro normal no mayor a 1.80 m, perennifolio, la fructificación se presenta de noviembre a enero, la dispersión de semillas ocurre entre marzo y abril, se puede propagar a través de semillas y estructuras vegetativas (estacas), las semillas son muy delicadas por lo que el secado no se debe hacer convencionales, la viabilidad de la semilla varía desde 8 meses hasta 10 años dependiendo del método de secado. El método de siembra es en almácigos, al voleo o en hilera, con una densidad de 40 000 semillas por metro cuadrado. El uso que se le da esta especie es de árbol de navidad, adornos en ceremonias religiosas, la madera como pulpa para papel, fabricación de cajas, puertas, marcos y techos interiores, postes para transmisión eléctrica, durmientes y la trementina para uso medicinal.</p>
<p data-bbox="297 1484 467 1516"><i>Typha latifolia L.</i></p>  <p data-bbox="347 1820 415 1852">(Tule)</p>	<p data-bbox="613 1415 1404 1665">Planta perenne, rizomatosa, de 1-3 m. Tallos cilíndricos. Hojas casi todas basales, lineares, de más de 15 mm de anchura. Flores unisexuales dispuestas en un espádice compacto con aspecto de puro, las femeninas en su parte inferior, más ancha y de color oscuro o negro, y las masculinas en la superior, más estrecha y amarillenta; ambas partes de la inflorescencia aparecen normalmente contiguas, sin dejar espacio entre ellas. Las flores femeninas carecen de bracteolas.</p> <p data-bbox="613 1711 1404 1921">Herbácea robusta, perenne, con rizomas reptantes subacuáticos y tallos aéreos erectos, foliosos, de hasta 2,5 m. Hojas gruesas y planas, de 1-2 cm. de anchura, poco más largas que la inflorescencia. Espigas cilíndricas muy densas, con numerosas flores unisexuales. Las flores inferiores son femeninas y forman una espiga ancha y cilíndrica, que al fructificar se vuelve parda, las superiores son masculinas, forman una</p>






**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	<p>espiga amarilla y más estrecha, que con el tiempo se cae y deja un eje terminal delgado y desnudo; grupos masculinos y femeninos, por lo común, contiguos y casi iguales. Bracteolas de las flores femeninas ausentes.</p>
<p><i>Garrya laurifolia</i></p>  <p>Landscapes3s/box13image16.jpg.thb (Cardón)</p>	<p>Arbustos o árboles pequeños, de 1 a 10 m, o a veces más altos; generalmente ramificados desde cerca de la base; tallos glabros o con tricomas pardo-rojizos o grises; hojas cartáceas o coriáceas, decusadas, lámina elíptica, ovada, lanceolada o a veces obovada, rara vez oblonga, pecíolos basalmente connados, haz glabro y lustroso, a veces pubescente, envés pubescente o glabrescente con tricomas blanquecinos o plateados, margen liso a un poco ondulado; inflorescencias densas o laxas, axilares o terminales, a veces ramificadas, llevando 1 a 3 flores en las axilas de cada bráctea; flores masculinas con los estambres desiguales, libres, cortos, anteras basifijas, ditecas, elipsoides a oblongas, dehiscencia introrsa; las pistiladas con el ovario ovoide a cilíndrico, casi sésil, estilos separados, subulados, abiertos; fruto negro o azulado, con pericarpo delgado; semillas globosas u ovoides, con una estructura plateada en forma de arilo, endospermo carnoso. Se ha utilizado en la medicina tradicional en varios lugares de México; se le atribuyen también propiedades tóxicas.</p> <p>En México se encuentran ocho especies, de las cuales cuatro (pertenecientes al subgénero adyenia), se localizan dentro del área de esta Flora.</p>
<p><i>Ilex toluca</i></p>  <p>wikimedia.org Sangregado</p>	<p>Esta especie se desarrolla en el Bosque Mesófilo de Montaña y puede crecer en forma de árbol o arbusto que alcanzan 2-15 metros de altura. Las hojas son simples y pueden ser perennes o caducas, enteras, finamente o pronunciadamente dentadas y espinosas, flores masculinas y femeninas en distintas plantas, aunque hay excepciones. polinización por insectos y abejas, su fruto es una baya, generalmente roja con una a diez semillas que son suavemente tóxicas que pueden causar vómitos o diarreas al ser ingeridas por los humanos. Sin embargo es muy importante para los pájaros y otros animales salvajes, pues en época de invierno es una importante fuente de alimento y de abrigo.</p>




**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<p><i>Juniperus monticola</i></p>  <p>conabioweb.conabio.gob.mx/ (Tlaxcal)</p>	<p>Crece en forma de árbol pequeño o arbusto de hasta 4 m de altura; tronco frecuentemente torcido y ramificado desde la base, corteza fibrosa y rasgada en tiras longitudinales de color grisáceo, ramas extendidas, distribuidas irregularmente y de aspecto tortuoso, formando una copa irregular, últimas ramillas más o menos erguidas; hojas opuestas o a veces ternadas, ligeramente imbricadas, ovadas, rómbicas o subelípticas, de 1 a 1,5 mm de largo por 1 mm de ancho, con el dorso aquillado, ápice obtuso y abultado, borde finamente dentado; inflorescencias masculinas ovales, obtusas o algo tetrágonas, de 4 mm de largo y de color amarillento; inflorescencias femeninas formadas por 8 escamas ovadas, agudas y extendidas; cono globosos, de 5 a 9 mm de diámetro, ligeramente giboso, de color azul oscuro, con tinte glauco-violáceo; semillas angulosas, acuminadas, de 4 a 5 mm de largo por 1,5 a 3 mm de ancho, de color café oscuro.</p>
<p><i>Lemna gibba</i> L.</p>  <p>www.nilesbio.com (lenteja de agua)</p>	<p>Hierba pequeña flotante en aguas lentas o estancadas, estructura muy simple ya que no se distingue entre tallo y hojas, raramente florecen y normalmente se reproducen de forma vegetativa. Es una especie indicadora de aguas ricas en nutrientes. La proliferación de estas macrófitas se debe a la gran cantidad de materia orgánica disponible en el agua.</p>
<p><i>Litsea glaucescens</i></p>  <p>www.gourmetsleuth.com (Falso Laurel)</p>	<p>Árbol de 5-20 m de alto, ramillas estriadas, glabrescentes, con tricomas, de color castaño - rojizo; yemas de 2-5 mm de largo, ovoides, de color café claro, maduras gruesas y coriáceas, ovadas, lanceoladas o elípticas, lámina (3) 5-15 (17) cm de largo y de (1) 2-5 (6) cm de ancho, margen entero, a veces con algunos dientes, con 0-13 aristas en cada lado, de hasta 2 mm de largo; haz verde pálido, con tricomas estrellados, dispersos sobre la lámina, abundantes sobre la nervadura central, nervaduras impresas; envés con pubescencia amarilla, formada por tricomas estrellados - estipitados, y por escasos o abundantes tricomas simples glandulares, nervaduras elevadas; fruto solitario o en grupos de dos, bellota ovoide, de 12-17 mm de largo, de color castaño claro. Fructifica de marzo a julio. Se le encuentra en bosques de <i>Quercus</i>, <i>Pinus-Quercus</i>, bosque mesófilo de montaña y bosque de <i>Pinus</i> perturbado, se asocia con <i>Quercus rugosa</i> y <i>Q. castanea</i>, en altitudes de 2,490-2,850 m; se</p>






**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	<p>distribuye en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo, Veracruz, Michoacán, México, Distrito Federal y Tlaxcala. Se utiliza como leña y postes de cercas.</p>
<p><i>Buddleia cordata</i></p>  <p>Tepozán</p>	<p>Arbolillo o árbol mediano, de 1 a 15 m de altura, copa irregularmente redondeada, tronco por lo general retorcido que llega a ramificarse desde la base; tallos cuadrangulares densamente tomentoso - estrellados en las ramas jóvenes; vive alrededor de 20 años; las hojas son simples y opuestas, lámina lanceolada, ovada o elíptica de 6 a 24 cm de largo por 2 a 11 cm de ancho, ápice agudo; margen entero, aserrado, base obtusa, cuneada o cordada; pecíolo de 1 a 7 mm de largo, venación prominente en el envés, textura algo coriácea, pubescencia muy densa en el envés de color blanco brillante; las hojas despiden un olor parecido al alcanfor. Las flores están en panículas terminales de 14 a 32 cm de largo, son flores blancas o amarillentas campanuladas; cáliz tomentoso de 1.5 a 3 mm de largo, corola de 3 a 4 mm de largo; los frutos son cápsulas ovoide - elipsoide, de 2.5 a 6 mm de largo por 1.5 a 4 mm de diámetro, dehiscentes, con numerosas semillas aladas de 1 a 1.5 mm de largo por 0.2 a 0.4 mm de ancho. Crece en bosques de pino - encino y otras latifoliadas alrededor de los 2,500 msnm; es un indicador de vegetación secundaria y se encuentra como ruderal en zonas urbanas. Se distribuye desde Chihuahua a Tamaulipas, hacia el sur hasta Chiapas y Oaxaca, incluyendo Guatemala. En el Estado, en los montes y cañadas, como en el Cerro del Pino Ixtapaluca, Santa Catarina Texcoco; Chalco; Nevado de Toluca, Temascaltepec. Tiene uso medicinal para calenturas, llagas y úlceras, se ponen cataplasmas de las hojas en la parte afectada, también se usa en caso de heridas y raspones; como pesticida, utilizando el extracto acuoso de la planta repele al gusano cogollero.</p>
<p><i>Scirpus californicus</i></p>	<p>Planta perenne, robusta; tallos de 1 a 2 (4) m de altura, hasta 3 cm de ancho en la base y de 2 a 4 mm de ancho en el ápice, de sección triangular; hojas reducidas a vainas de color café oscuro, abiertas, inflorescencia de muchas espiguillas agrupadas sobre pedúnculos ramificados, frecuentemente curvados, en ocasiones colgantes. Crece a orillas de canales y lagunas, planta francamente acuática - subacuática; de los 2,200 a 2,500 msnm. En el Estado de México se le puede encontrar en Zumpango, Tepetzotlán, Cuautitlán, Atenco, Texcoco, Chalco a 2,200 m;</p>







**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

 <p>www.es.wikipedia.org</p> <p>Tule</p>	<p>Chimalhuacán, 2,200 m y Lerma, 2,400 msnm. Se utiliza para cestería; refugio y alimento de aves; elaboración de petates y artesanía</p>
<p><i>Lupinus montanus</i></p>  <p>WWW.conabioweb</p> <p>(Gobernadora)</p>	<p>Hierba con tallos ramificados alternos, flores en racimo terminal multifloro y muy llamativas sus, de peciolos cortos y color llamativamente azul. Las hojas son largas, pecioladas, de haz lampiña y envés peloso, y se ramifican en abanico de 5-9 hojas lineares. Su fruto es una legumbre que se vuelve amarilla, parda o negra al madurar</p>
<p><i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>Veitchii</i></p>  <p>www.conifers.org</p> <p>(Ayacahuite)</p>	<p>Árbol perennifolio de 20 a 30 m de altura y DN de hasta 2 m; copa cónica y crecimiento moderado, vive alrededor de 100 años. Se caracteriza por sus escamas delgadas, frágiles, largas y angostas, gradualmente atenuadas hacia la base; y por el ala de sus semillas también larga y estrecha. Puede mezclarse con otros pinos y abetos; es frecuente encontrarlo entre los 2700. Se desarrolla muy bien en suelos francos (Andosol), derivados de cenizas volcánicas con presencia de alófanos. Tiene altos requerimientos de Calcio y medios de Fósforo y Potasio. Se desarrolla en condiciones frías y de mucha humedad, en sitios con días nublados casi la mitad del año y heladas muy frecuentes. Resiste heladas y es tolerante a la sombra en etapas juveniles.</p> <p>Se utiliza para reforestación en las zonas urbanas y suburbanas, también en la elaboración de muebles, moldes de fundición, y en la construcción. La resina se utiliza en la elaboración de diversos productos. La madera es de buena calidad, suave y manejable, útil en la artesanía, aserrío, triplay, celulosa, papel, puntales para minas, construcciones y ebanistería. Se puede propagar por semillas, cultivo de tejidos y por embriones. No tolera sequía. Tarda aproximadamente de 10 a 12 meses para que alcance las dimensiones adecuadas (30 a 40 cm) y ser utilizadas en la reforestación.</p>





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<p><i>Pinus hartwegii</i> Lindl</p>  <p>Pino de las cumbres</p>	<p>Árbol de 15 a 30 m de altura, a veces más, tronco con diámetro de 75 cm o menos, corteza gruesa o agrietada, de color grisáceo o rojizo oscuro, ramas extendidas y horizontales o algo colgantes, irregularmente colocadas; hojas: en la forma más típica se observan tres hojas, en otros casos se ven 3 y 4, en otros 4 y 5 y en otros 5 como cifra constante; miden de 10 a 16.5 cm de largo; en regiones más elevadas la longitud es menor (de 6 a 8 cm); son de color verde claro, medianamente gruesas, algo tiesas; triangulares; los bordes son aserrados, con los dientecillos muy pequeños y próximos; las vainas son de color castaño al principio y moreno grisáceas después, escamosas abajo y anilladas arriba de 10 a 17 mm; conos largamente ovoides, acuminados, ligeramente oblicuos y en ocasiones levemente encorvados o algo reflejados, por lo común de 9 a 10 cm de largo, aunque llega a extremos de 7 a 14 cm; son de color rojizo muy oscuro, casi negro, persistentes, casi sésiles, pocas veces con pedúnculo de unos 10 mm; ocurren generalmente por pares, pero a veces en grupos de 3, 4 o 5; al caer el cono, suele quedarse el pedúnculo en la ramilla y con algunas escamas basales; la semilla es negruzca, de 5 a 7 mm, con ala de 12 mm de largo por 5 mm de ancho. Habita los bosques templados a más de 3,000 a alrededor de 3,800 msnm. Es el pino que vegeta en las más grandes altitudes. Se desarrolla en los estados de Hidalgo; Nuevo León; Morelos; Michoacán, Oaxaca, Chiapas, Tlaxcala, Veracruz y México; en las faldas de los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca, en la Sierra de las Cruces, San Rafael, Zempoala, San Luis Ayucan, Río Frío, Amecameca y Ajusco. Se utiliza para producir madera aserrada y leña; la madera es dura y resinosa.</p>
<p><i>Quercus laurina</i></p>  <p>WWW. Conabioweb encino colorado</p>	<p>Esta especie juega un papel importante en la formación y estabilización del suelo, dado que la mineralización de su hojarasca es excelente formando agregados del suelo, estables y de buen tamaño. Tales características le confieren un papel importante en la recuperación y conservación de los suelos donde se establece Se propaga por semilla Las semillas son recalcitrantes (11), este tipo de semillas pierde la viabilidad rápidamente, y no pueden ser deshidratadas ni almacenadas a temperaturas <math>\leq 0^{\circ}\text{C}</math> (12). La producción inicia a partir de la siembra de las semillas en almácigos (6), se recomienda desinfectar las semillas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% antes de realizar la siembra (15). Las semillas se deben cubrir con una capa de hojarasca de 3 cm, con la finalidad de conservar la humedad del almácigo y a su vez favorecer la sobrevivencia de las plántulas (3). El repique de las plántulas a los envases se realiza cuando presentan 4 cm de altura (15); es importante</p>



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

	<p>realizar esta actividad cuidando de no dañar la raíz, de esta forma se evitarán deformaciones futuras, "cola de cochino".</p>
<p><i>Salix bonplandiana</i></p>  <p><a href="http://www.backyardnature.net">www.backyardnature.net</a> Ahuejote</p>	<p>Árbol perennifolio o caducifolio, de 6 a 10 m (hasta 15 m) de altura, con un diámetro normal de hasta 80 cm, copa columnar estrecha y proporciona una sombra escasa. Hojas simples, alternas, linear-lanceoladas a oblongas, glabras, de 6 a 15 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho, margen finamente serrulado; verdes en el haz, glaucas en el envés. Ramas abundantes, delgadas, ascendentes, glabras. Corteza café oscuro a negruzco, rugosa, fisurada en bordes escamosos, aplanados, irregulares. Flores en forma de inflorescencia apareciendo con las hojas emergentes; amentos masculinos axilares, de 4 a 6 cm de largo, flores densas; amentos femeninos axilares, de 2.5 a 6.5 cm de largo, las flores densas. Fruto en forma de cápsula corta de color pardoamarillento o rojizo claro, de 6 mm de largo, sobre un pedicelo de 1 mm de largo; semillas numerosas con mucho vello, de 1 mm de largo, con un papo denso de pelos blancos. Sistema radical superficial y extendido. Son típicos del paisaje lacustre. Se distribuye a una altitud de 1,200 a 2,500 m. Se le encuentra a orilla de canales, zanjas y arroyuelos, en ambientes riparios en climas templados. Le favorecen los suelos ácidos y húmedos (regosol eútrico, litosol, somero pedregoso). Se puede reproducir por semilla o estaca. Es una especie que no tolera la sequia, suelos fuertemente alcalinos, daños por plagas de ácaros o plantas parasitas.</p>
<p><i>Salix paradoxa</i></p>  <p><a href="http://www.conabioweb">www.conabioweb</a></p>	<p>Árboles pequeños o arbustos muy ramificados, comúnmente de menos de 6 m de alto, el tronco de menos de 20 cm de diámetro; corteza lisa o apenas fisurada a rasgada; flores masculinas con 2 estambres Hojas lanceoladas a elípticas, de más de 3.5 cm de largo Inflorescencias más grandes: las masculinas de 2.5 a 3.5(5) cm de largo, las femeninas de 5 a 6 cm (13 cm en fruto) de largo; hojas elípticas a ampliamente lanceoladas, de (4)6 a 12(14) cm de largo.</p>



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

(Sauce)	
---------	--

Las anteriores pueden ser extraídas con todo y cepellón y ser transportadas al vivero rústico provisional para su embolsado, poda y cuidado hasta el momento en que sean reaprovechadas para las obras de reforestación de sitios dañados.

El rescate y conservación de vegetación deberá ser documentado a lo largo de toda su realización, para reportar las acciones para su aprobación por parte de la DGIRA.

Marcado para conservación de plantas entre la línea de ceros y el derecho de vía y en sitios de caminos de acceso, instalaciones y bancos.

En los sitios de incidencia de obra, entre la línea de ceros y el derecho de vía, en los que no será necesario desmontar vegetación, se deberán tomar particulares medidas precautorias para evitar daños en plantas importantes derivados del movimiento de maquinaria y equipo. Por ello, paralelo a la apertura de brecha y al rescate de vegetación, dentro del área de ceros antes mencionado, se deberán marcar para su cuidado y conservación in situ, los ejemplares de importancia, con distintivos claramente observables a distancia.

El marcado de estos individuos deberá realizarse con brigada de especialistas marcando plantas o grupos de plantas a respetar con números consecutivos. Se deberá elaborar un inventario de plantas sujetas a protección en función del cadenamiento y su posición geográfica con GPS, a fin de corroborar el respeto y cuidado de las mismas durante las acciones de supervisión de la obra.

Para tal acción se deben usar bandas de cinta plástica amarilla para arboles y, banderines llamativos para arbustos y herbáceas.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El reglamento deberá hacer énfasis en el cuidado y conservación de estas plantas.

Al concluir la obra, se deberán retirar las marcas y verificar que todas las plantas marcadas se conserven adecuadamente.

**Tala de árboles y arbustos y Manejo de residuos de tala**

Para evitar daños a la vegetación aledaña, el derribo de los árboles deberá realizarse mediante el derribo dirigido.

Estas acciones deberán cumplir con las disposiciones en materia de ruido y manejo de residuos sólidos antes presentadas.

Los árboles derribados deberán ser troceados en tamaños comerciales: 2.5 m en el caso de trozas y 1.20 m de longitud en el caso de leña. Los anteriores se pondrán a disposición de los dueños de los terrenos y terrenos aledaños para su aprovechamiento.

De no ser requeridos por éstos, se deberá procurar su aprovechamiento en la construcción del vivero, barreras de control de derrumbe, entre otras obras dentro del proyecto carretero.

El material residual vegetal como ramas se deberá picar en pequeñas dimensiones y disponerlo en el derecho de vía para su uso posterior o como material de obras de conservación de suelos. En caso de amontonar el material residual, este no deberá permanecer mucho tiempo ya que es material potencial como combustible para los incendios cuando este se seca.

En caso de resultar pertinente, este material se podrá triturar para ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en la reforestación de taludes y sitios aledaños a la obra dentro del derecho de vía.

**Acciones de Restauración de sitios afectados**

Al concluir las actividades de obra en la zona comprendida entre la línea de ceros y el derecho de vía de la carretera, así como al ser removidas las instalaciones provisionales como



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

campamentos, oficinas, almacenes, patios de maniobra, bancos de tiro o préstamo que entren en desuso y se encuentren preferentemente en terrenos con uso de suelo forestal, se deberán aplicar acciones de reforestación según estén señaladas en el Programa de Rescate y Reforestación elaborado y avalado por la SEMARNAT.

Estas acciones deben contemplar:

- a) La remoción de todo tipo de residuo, escombros, plancha de concreto, entre otras,
- b) La conformación de las superficies afectadas,
- c) La expansión del horizonte orgánico separado (acameillonado) durante el despalme (ver incisos más adelante), y en su caso, la expansión de material triturado del desmonte.
- d) La reforestación con plantas procedentes del vivero y plantas rescatadas durante las acciones previas al desmonte, bajo las condiciones y números señalados por el Programa de Rescate.
- e) El mantenimiento periódico (riego por lo menos una vez a la semana durante la primera temporada de secas) de las zonas reforestadas para facilitar la adaptación gradual de las plantas de vivero a las severas condiciones ambientales que existen naturalmente.
- f) Reemplazo en caso de muerte y cuidado fitosanitario de la vegetación reforestada por lo menos a lo largo de un ciclo anual.

Los sitios afectados en su conformación geomorfológica original no podrán ser restaurados al nivel de recuperar la fisonomía existente, tal es el caso de sitios donde se apliquen cortes, bancos de material o tiro y sitios de ubicación provisional de instalaciones. En estos sitios no será posible la recuperación de las condiciones originales, lo que constituye un impacto residual. El programa de restauración ecológica de los sitios afectados buscará recuperar una fisonomía que permita el trasplante y siembra de vegetación, a fin de lograr recuperar la funcionalidad existente del paisaje original.

Asimismo, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización natural de especies de una comunidad secundaria que cada vez incluirá una mayor proporción de especies de la comunidad primaria existente, a lo largo de un proceso sucesión al natural de especies en comunidades.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***Manejo de residuos del desmonte***

***Fragmentación de material e incorporación al suelo orgánico***

Para prevenir la contaminación de cauces y suelo con materiales residuales del desmonte, los árboles derribados así como leña y residuos vegetales, deberán ser almacenados en zonas elevadas que no desvíen o tapen los cauces de los arroyos intermitentes.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Remoción del suelo orgánico**

**Conservación y reaprovechamiento de suelo orgánico**

**Medida: PR, MI**

**Tipo: CA, EC**

**Descripción:**

El suelo en el área de estudio tiene un alto potencial forestal. El horizonte orgánico es muy profundo y su contenido de materia orgánica alto; su conservación y uso futuro son muy importantes porque almacena nutrientes además de semillas que sirven como regeneradoras, principalmente en la parte en donde se encuentra el Bosque de Pino, Bosque de Pino-encino y Bosque de Oyamel, además el suelo removido puede ser utilizado en sitios a reforestar y restaurar. Por ello se deberá acamellonar el material orgánico del despalme para su posterior uso en arroyo de taludes construidos.

Este material se debe disponer en sitios que no afecten vegetación natural ni dentro de cauces de arroyos intermitentes. Deberá además protegerse del viento y la acción eventual de la lluvia cubriéndose con lonas impermeables.

Asimismo, para evitar dañar superficie fuera del área de afectación, se deberá realizar el despalme exclusivamente entre la zona de cerros que marca el Proyecto.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.1.2.2. Componente: FAUNA asociada a este tipo de vegetación**

**Impacto sobre fragmentación de hábitat, efecto barrera, atropellamientos  
Programa prospectivo y plan de rescate. Ahuyentamiento y reubicación de fauna  
Pasos para fauna.**

**Medida: MI, RE**

**Tipo: CA**

**DESCRIPCIÓN**

Para reducir al mínimo el número de animales que puedan ser afectados por las obras, se proponen una serie de medidas de mitigación, ordenadas de acuerdo con las circunstancias en las que deberán aplicarse:

**MANEJO Y RESCATE:**

- 1) Previo a las actividades de desmonte se realizara ahuyentamiento de fauna por medio de generación de ruido y persecución. Designar una brigada para el ahuyentado antes del desmonte y durante la apertura de la vía en la zona de cerros. En el caso de observarse la presencia de fauna cerca del sitio de desmonte, esta será ahuyentada de manera paulatina hacia el interior o áreas de mayor calidad ambiental o en caso de ser necesario, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales al sitio donde se realizo la captura. El rescate y reubicación de fauna se hará particularmente con especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Por otro lado, se deberán establecer acciones de supervisión y de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante el trabajo de desmonte.
- 2) Rescate de nidos y madrigueras activos para identificar las especies potenciales a rescatar. Se pondrá especial cuidado para especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001:
  - a) En el caso de las aves identificar y marcar nidos con polluelos en arbustos o árboles dentro del derecho de vía.
  - b) Si se tiene que derribar o eliminar vegetación, definir acciones de rescate del nido. Como realizar corte y reubicación de la rama con nido o de ser posible la reubicación del árbol con todo y nido. La reubicación debe de efectuarse en sitios con condiciones ambientales similares.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- c) Procurar la conservación *insitu* de nidos a madrigueras que se encuentren fuera de la línea de ceros. Para las madrigueras activas localizadas dentro de la línea de ceros, para especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059, se debe de buscar evidencia sobre presencia de cachorros o crías para poder establecer rescate, (realizando excavación de ser necesario), preferentemente capturar adultos (padres), para su reubicación con crías.
  - d) Para los anfibios y reptiles, sólo se recomienda su captura y reubicación, debido a sus hábitos reproductivos.
- 3) Queda prohibido al personal la captura y tráfico de especies, además, no se debe molestar especies a menos que sea para su ahuyentado (De acuerdo al reglamento interno de Protección Ambiental). Durante las diferentes actividades de preparación del sitio, se colocaran señales que indiquen la presencia y paso de fauna silvestre en el área de trabajo, con la finalidad de que no sean dañadas las distintas especies de vertebrados, además de ubicar los sitios funcionales como abrevaderos para la fauna, posteriormente se colocaran señalamientos que indiquen la prohibición de la caza y captura (Figura VI.1.2.2.1).



**Figura VI.1.2.2.1. Señalamiento para evitar la cacería de fauna silvestre**

- 4) Establecer las medidas de manejo para el rescate y reubicación de los ejemplares que sean expuestos durante los distintos trabajos para la preparación del sitio. Las especies rescatadas serán reubicadas en sitios con condiciones ambientales similares, y en caso de rescatar más de dos ejemplares de la misma especie, estos serán reubicados en sitios estratégicos para reducir la competencia por disponibilidad de alimento (principalmente serpientes).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- 5) Debe de realizarse Capacitación y Concientización del personal para el cuidado, manejo y reubicación de especies, principalmente las consideradas como peligrosas (de acuerdo al reglamento de Protección Ambiental).
- 6) La constructora debe de contar con un especialista en fauna para supervisar acciones de protección, buen manejo y rescate de individuos, durante el desmonte de la vegetación. En casos específicos (especies de riesgo) el especialista deberá de realizar los rescates y reubicaciones.
- 7) Los sitios para la reubicación no deberán localizarse a más de 500 m del derecho de vía, en caso de que la reubicación se realice en sitios muy alejados de la obra, estos deberán de contar con el visto bueno de la autoridad ambiental correspondiente.

#### AHUYENTAMIENTO Y RETIRO DE LA FAUNA

Previo a las obras, se deberán evaluar temporadas de reproducción de las especies de hábitos hipogeos (principalmente las listadas dentro de la NOM-059) presentes dentro del área del proyecto, para identificar posibles nidos o madrigueras con crías dentro del área a despallar.

En caso de estar dentro de la temporada reproductiva, se realizarán recorridos por personal capacitado para marcar las madrigueras o cavidades activas y colocar trampas para identificar y capturar a los animales que las ocupan. De resultar afectada alguna especie bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059 por el despalle, se intentará rescatar las crías o polluelos del nido, madriguera o cavidad que pudieran estar en su interior. Para las especies que no se encuentren en la NOM-059, los adultos capturados en el trapeo de identificación serán reubicados fuera del área de obras para asegurar la supervivencia de estos.

En caso de tener que realizar el rescate, se deberá notificar a la autoridad ambiental correspondiente para que ellos indiquen el sitio y condiciones en que deberán ser depositadas las crías. El rescate de estas crías deberá contemplar que su desarrollo se realice bajo condiciones ambientales lo más cercanas posibles al sitio donde ocurra el rescate. De ser posible, se deberá documentar y llevar un control y registro de supervivencia hasta que los organismos se conviertan en adultos y sean liberados en terreno natural.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Se deberá realizar la capacitación y concientización del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas (de acuerdo al reglamento de Protección Ambiental). En el programa de protección ambiental deberán establecer sanciones al personal que realice caza, comercio o captura no autorizada de fauna silvestre.

Para mitigar el atropellamiento de individuos de fauna se construirán obras de drenaje menor (losas de 1.5 X 6 m) en cantidad y tamaño adecuado a la fauna silvestre de la zona, los cuales funcionarán como pasos de fauna.

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio, esta será ahuyentada de manera paulatina hacia el interior o áreas de mayor calidad ambiental o será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales al sitio donde se realizó la captura. Es decir, siempre se establecerán acciones de supervisión y de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante la jornada de trabajo.

Aprovechamiento de zonas de amortiguamiento de ruido, ubicando el cuerpo de la carretera a un nivel inferior al del terreno natural, para que el ruido se disipe verticalmente y no horizontalmente. Reducir el nivel de ruido (decibeles) por medio de barreras naturales, aprovechando la presencia de obstáculos nativos y la topografía existente (Figura VI.1.2.2.2).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.1.2.2.2. Barreras naturales potenciales en trazo carretero para el amortiguamiento de ruido**

**DIFUSIÓN Y CONCIENTIZACIÓN:**

Se deberá realizar la capacitación y concientización del personal (especialmente sobre operadores de maquinaria y vehículos) para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas (de acuerdo al reglamento de Protección Ambiental). En el programa de protección ambiental deberán establecer sanciones al personal que realice caza, comercio o captura no autorizada a la fauna silvestre.

La constructora debe de contar con un especialista en fauna para supervisar acciones de protección, buen manejo y rescate de individuos y en casos específicos (especies de riesgo) el especialista deberá de realizar los rescates y reubicaciones.

**PASOS DE FAUNA:**

Para mitigar el atropellamiento de individuos de fauna se construirán obras de drenaje menor en cantidad y tamaño adecuado a la fauna silvestre de la zona, los cuales funcionarán como pasos de fauna. Los sitios que a lo largo del trazo carretero se identifiquen como posibles pasos de fauna, contarán con la construcción de tuberías, haciendo uso de túneles, pasos bajos o elevados (Figura VI.1.2.2.3), con el propósito de permitir el desplazamiento de la fauna, que se sitúa originalmente en zonas de vegetación natural y que por el emplazamiento del proyecto



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

carretero ocasionara una futura fragmentación del hábitat. Además de plantar especies deseadas por la fauna silvestre (Bank et al. 2002).



**Figura VI.1.2.2.3. Pasos bajos y elevados para el paso de fauna silvestre**

Direccionar a la fauna por medio de barreras físicas (mallas, estructuras metálicas, cercos vivos, etc.) en sentido a los sistemas de tuberías o puentes, los cuales ejercen la función de pasos de fauna (ver Figura VI.1.2.2.3)

Señalización preventiva del cruce de individuos de fauna en la zona, principalmente los reptiles, ya que son un grupo ectodérmico que se ve atraído por las temperaturas que se generan en la carpeta asfáltica y pueden ser eliminados. Durante las actividades de construcción y operación, se colocaran señales que indiquen la presencia y paso de fauna silvestre en el área de trabajo, con la finalidad de que no sean atropelladas o dañadas las distintas especies de vertebrados, además de ubicar los sitios funcionales como abrevaderos para la fauna, posteriormente se colocaran señalamientos que indiquen la prohibición de la caza y captura (Figura VI.1.2.2.1).

Para amortiguar el ruido, se pondrá una barrera natural de vegetación nativa y de este forma amortiguar el impacto que genera a las áreas de anidación.

Limitar la velocidad en tramos críticos en los sitios donde se observaron especies en la NOM-059-ECOL-2001, PM1 (km 304+300) y PM5 (km 462+500), por medio de señalamientos que





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

indiquen la presencia de fauna silvestre y letreros con reducción de velocidad (Figura VI.1.2.2.4).



**Figura VI.1.2.2.4. Señalamientos para minimizar atropellamientos a la fauna silvestre**

Reforestar áreas aledañas o próximas a la zona de influencia del proyecto o donde la autoridad ambiental lo disponga, con la finalidad de conectar poblaciones de fauna silvestre.

Implementar un programa de poda selectiva a las plantas (fuente de alimento) que se encuentren en los bordes de la carretera para facilitar la visibilidad de los conductores y evitar que atropellen a algún animal (Bank et al. 2002).

**LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO:**

Realizar desazolve, limpieza y retiro de vegetación en las obras de drenaje para permitir el flujo de agua y libre tránsito de animales en ambos lados de la carretera. Para facilitar el paso de fauna por las obras de drenaje y pasos de fauna, establecer un mantenimiento periódico de limpieza y desazolve de residuos sólidos o contaminantes en las zonas de abrevadero y obras de drenaje, reduciendo las posibilidades de que la fauna cruce por encima de la carpeta asfáltica.

Para poder llevar a cabo el correcto manejo, cuidado, rescate y reubicación de la fauna será necesario lo siguiente:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***Acciones previas al inicio de obras***

**Elaborar un Estudio prospectivo y Plan de Rescate de Fauna: en particular de especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059.**

[Acciones de rescate durante la realización de las obras de desmonte y despalme](#)

Previo al inicio de obras se deberá realizar un Estudio Prospectivo y Plan de Rescate de Fauna. Este estudio deberá permitir planear detalladamente las acciones necesarias para ahuyentar a la fauna, o en su caso, la captura cuidadosa y reubicación de organismos fuera de los frentes de obra.

De forma inicial el estudio deberá caracterizar de forma detallada y mediante muestreo directo y evidencias indirectas, la fauna presente dentro del derecho de vía del proyecto. Se deberá elaborar un listado de especies presentes por grupo taxonómico y sus números aproximados por unidad de área.

Seguido de lo anterior, el estudio deberá evaluar como mínimo los siguientes aspectos por orden taxonómico, y considerando las abundancias de los organismos estimadas por especie:

a) Mamíferos:

- Se deberán evaluar las temporadas de reproducción de cada especie para identificar si hay posibilidades de encontrar madrigueras con crías al inicio de las obras.
- Se deberán ubicar e identificar las madrigueras dentro del derecho de vía y marcarlas con banderín; señalando la especie o posible especie a la que pertenecen.
- En función de los resultados de los dos anteriores puntos, en el caso de que las madrigueras estén ocupadas con crías, se deberán planear acciones a tomar para lograr el rescate de los progenitores y sus crías dentro de la madriguera, y posibles sitios y condiciones de reubicación fuera del área de afectación de la carretera, pero en el mismo tipo de ecosistema. En el caso de que las madrigueras solo sean sitios de refugio y en ese momento no se encuentre dentro de la temporada reproductora de la especie que la ocupa, se deberán capturar los adultos fuera de las madrigueras y reubicarlos en algún sitio definido de antemano en el estudio y en coordinación con las autoridades competentes.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

b) Aves:

- El estudio deberá evaluar las temporadas de reproducción de las especies de aves en el sitio de obras para identificar si hay posibilidades de encontrar nidos con polluelos dentro del derecho de vía.
- Se ubicarán e identificarán los nidos con polluelos en plantas dentro del derecho de vía, y se procurará la conservación del árbol si ésta se encuentra fuera de la línea de ceros, hasta concluida la temporada de reproducción y que los polluelos hayan abandonado el sitio.
- De no resultar posible la conservación del árbol por algún motivo, o que éste se encuentre dentro de la línea de ceros del proyecto, en este estudio se deberán señalar las acciones necesarias para realizar el rescate del nido y sus ocupantes, y su reubicación en las cercanías.

c) Reptiles y anfibios:

- En ambientes templados como el que nos ocupa, es común en temporada de invierno encontrar a los reptiles o anfibios enterrados en cavidades o cuevas, en las que los reptiles además, también depositan sus huevos en temporadas de reproducción.
- Por estos motivos, se deberán evaluar las temporadas de reproducción de cada especie de reptil o anfibio, particularmente si éstos se encuentran dentro de la NOM-059, para identificar si hay posibilidades de encontrar huevos en desarrollo dentro de las cavidades activas al inicio de las obras.
- Se deberán ubicar e identificar las madrigueras dentro del derecho de vía y marcarlas con banderín; señalando la especie o posible especie a la que pertenecen.
- Se deberán señalar acciones que permitan la protección de las cavidades activas con huevos de reptiles que se encuentren entre la línea de ceros y el derecho de vía, por el tiempo que tarde la eclosión de dichos huevos, según se reporta para cada especie.
- Lo mismo deberá hacerse para las cavidades activas identificadas dentro de la línea de ceros, si los tiempos entre el desmonte y el despalme lo permiten.
- Lo anterior deberá hacerse en coordinación con la oficina regional encargada del manejo del área natural protegida más próxima (CONANP), y el estudio deberá ser sometido para su autorización a la SEMARNAT a través de la DGIRA.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Campañas ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna que se encuentra dentro del área de cerros.**

Ver también: [Acciones de rescate durante la realización de las obras de desmonte y despalmes](#)

Una vez aprobado el Estudio Prospectivo y Plan de Rescate de Fauna por la SEMARNAT, se procederá a realizar acciones de ahuyentamiento de fauna y su rescate y reubicación siguiendo los lineamientos establecidos por dicho estudio. Estas acciones deberán plantearse y desarrollarse con coordinación con la contratista encargada de la realización de la obra para sincronizar actividades y organizar el rescate en función de los frentes de obra considerados por ésta.

Este rescate lo deberá realizar personal especializado en el manejo de fauna silvestre, con registro de captura emitido por la SEMARNAT y que cuente con los equipos y materiales adecuados para tales fines.

**PREVIO A LAS OBRAS:**

**A) Reducción de la cantidad de organismos presentes mediante el ahuyentamiento.**

De forma previa al inicio de las obras se deberá realizar el ahuyentamiento de la mayor cantidad de animales posible. Para ello, durante las acciones de apertura de brecha para definición de trazo y límites del derecho de vía, se deberán organizar en paralelo brigadas que ahuyenten a la fauna durante el amanecer y el atardecer, cuando ésta es más activa, agitando ramas y haciendo ruido.

Estas acciones deberán hacerse de forma continua en el transcurso de varios días, por el tiempo que dure la apertura de brecha, y/o una semana antes de que inicie el desmonte.

**B) Identificación de madrigueras, nidos y cavidades activas según estudio.**

En las horas del día, las brigadas deberán realizar la identificación y marcado de madrigueras, nidos o cavidades activas según se plantea en el estudio.

Con base en ello, y en evidencias sobre los desplazamientos de fauna (huellas, rastros, echaderos, etc) se deberán planificar los sitios de colocación de trampas para la captura de organismos.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Según se señala en el estudio, se deberán identificar nidos con polluelos en plantas dentro del derecho de vía y su marcado mediante banderines. Se deberá procurar la conservación y protección del árbol si está fuera de la línea de ceros, para dar oportunidad a que los polluelos terminen su desarrollo y vuelen fuera del nido.

En caso de que la obra requiera que se derribe el árbol, o que éste se encuentre dentro de la línea de ceros, se deberán realizar las acciones de rescate del nido según se señalen en el estudio y plan de rescate.

Estas acciones deberán considerar acciones como la captura de los progenitores, el corte de la rama con el nido y su reubicación en algún árbol de la misma especie y altura similar, en la misma zona, lejos de las obras y con la misma orientación, para liberar junto con el nido a los adultos.

En caso de plantas con nidos bajos y nidos a nivel de suelo, se deben realizar acciones para remover y reubicar el nido en otro árbol o arbusto de la misma especie y similares características.

- C) Se deberán evaluar diferentes sitios para la reubicación de la fauna de forma conjunta con la autoridad local competente, mismos que se deberán visitar para seleccionar las mejores opciones. Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberá establecer procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación; considerando los mejores horarios para realizar la liberación de los animales en función de sus hábitos.
- D) Una vez identificados los sitios de colocación de trampas para captura de mamíferos, se procederá a realizar la captura y rescate en los términos señalados por el estudio y la autoridad local competente.

De forma paralela se realizará la captura de reptiles y en su caso de anfibios.

En caso de realizar el rescate de crías, particularmente de organismos en la NOM, se deberá poner en contacto con la autoridad correspondiente para que ellos indiquen el sitio y



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

condiciones en que deberán ser depositadas las crías. El rescate de crías deberá contemplar que su desarrollo se realice bajo condiciones lo más cercanas a las naturales posibles. Se deberá documentar y llevar un control y registro de supervivencia hasta que los organismos se conviertan en adultos y sean liberados en terreno natural.

En el reglamento de comportamiento se deberán establecer sanciones relacionadas con la caza, captura o molestia a fauna silvestre.

Se deberá realizar la capacitación y concientización del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas (de acuerdo al reglamento de Protección Ambiental).

***Acciones de rescate durante la realización de las obras de desmonte y despalme***

Dado que la construcción de una carretera ocurre en un espacio abierto, el rescate de la fauna presente anteriormente señalado solamente disminuirá el número de organismos que puedan ser afectados por las obras, ya que la fauna seguirá presentándose en el área del proyecto de forma continua y muchos organismos se espera que salgan al momento de realizar el desmonte y despalme del terreno.

Además de ello, varios de los organismos, lejos de ser ahuyentados por el ruido y la presencia humana, son atraídos a ella pues representa una fuente fácil de alimentos (depósitos de desperdicios y restos de alimentos) y agua.

Motivo de ello, aunque en un inicio se busca retirar del sitio la mayor cantidad de organismos posibles y sus atractores (madrigueras, nidos o cavidades activas), durante la realización de las acciones de desmonte y despalme, se deberán mantener acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre que pueda incursionar en las obras, o bien aparecer durante la remoción de la vegetación.

Este rescate deberá seguir los lineamientos, técnicas y sitios de reubicación planteados en el Estudio, y deberá ser realizado por personal especializado en manejo de fauna.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Rescate de fauna remanente**

Ver también: [Acciones de rescate durante la realización de las obras de desmonte y despalde](#)

En las etapas de construcción de la obra ya ha sido realizado el rescate de la mayor cantidad posible de organismos a lo largo del área del proyecto. No obstante, durante la realización de las acciones de despalde, se deberán mantener acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre que pueda incursionar en las obras, o bien aparecer durante la remoción del suelo ya que es en este momento que salen diversos organismos que se encuentran en cavidades o madrigueras y que no fueron detectados por las campañas anteriores.

Este rescate deberá seguir los lineamientos, técnicas y sitios de reubicación planteados en el Estudio, y deberá ser realizado por personal especializado en manejo de fauna.

**Acciones de mitigación para especies prioritarias**

Para la realización de medidas de mitigación específicas para las especies prioritarias como el zacatuche (*Romerolagus diazi*), gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*), la mascarita (*Geothlypis speciosa*) y ajolote mexicano (*Ambystoma* sp), será necesario realizar estudios de diagnóstico para cada una de ellas, en donde se contemple su distribución en la zona, áreas de desplazamiento, nicho ecológico, condiciones de su hábitat y estado de sus poblaciones. Con ello, se tendrán los elementos necesarios para establecer medidas que ayuden a su conservación.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.1.2.3. Componente: PAISAJE**

**CALIDAD VISUAL**

**Medida: MI**

**Tipo: CA**

**Protección del paisaje**

Ver también: [Acciones de Restauración de sitios afectados](#)

**DESCRIPCIÓN**

Se deberán desmontar solamente los elementos arbóreos y arbustivos que sean imprescindibles para la realización de la obra y para cumplir con las normas de carreteras en materia de seguridad y visibilidad.

La vegetación entre el derecho de vía y la línea de ceros deberá conservarse dentro de lo posible. Como medida de restauración, una vez concluidas las obras, la franja entre el derecho de vía y la línea de ceros deberá ser reforestada con plantas del vivero y en proporciones por especie señaladas en el Programa de Rescate y Reforestación antes señalado.

**Prohibición de espectaculares**

Para compensar el impacto al paisaje se realizará una reforestación ecológica del derecho de vía de la carretera; sin embargo, para reducir al mínimo la afectación visual al paisaje se deberá prohibir la instalación de anuncios de publicidad (espectaculares) en aquellos lugares por donde el proyecto cruza a más de 200 m de zonas urbanas.

En los entronques y sitios cercanos a zonas urbanas, se deberá reglamentar el diseño y posición de espectaculares de propaganda, considerando criterios de calidad visual del paisaje.

**Control de basura en la etapa de operación de la carretera.**

En puntos estratégicos de la carretera se deberán colocar avisos alusivos dirigidos a los usuarios, incitándolos a la prevención de la contaminación y a fomentar su depósito en sitios adecuados.

Para ello deberán instalarse tambos para basura en sitios estratégicos dentro de la carretera como serán bahías para reparación, sitios de pozos o cruces peatonales.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La operación de la carretera deberá responsabilizarse del mantenimiento y recolección periódica de la basura.

Para mitigar el efecto por ruido, vibraciones, así como el impacto visual que causa la carretera, en entronques y sitios donde la autopista cruce muy cerca de centros urbanos, se deberá crear y ejecutar un Proyecto de Arquitectura de Paisaje, que promueva la conformación de barreras arbóreas para mitigación del ruido.

Estas barreras deberán conformarse con especies silvestres propias de la región, no obstante, al tratarse de una zona templada, resulta difícil seleccionar especies con desarrollo arbóreo adecuado, por lo que se recomienda considerar a las especies nativas de la región, a las que se deberá proporcionar un riego continuo para asegurar su conservación.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.1.3. Componente Socioeconómico**

*Autorizaciones Ambientales*

Deberán hacerse los trámites correspondientes en lo referente a las Áreas Naturales Protegidas y cumplir con los lineamientos establecidos en los decretos respectivos, así como en la norma técnica estatal ambiental NTEA-005-SMA-RN-2005 que establece las especificaciones y criterios que deben observarse para el desarrollo de acciones y usos compatibles sustentables en las áreas naturales protegidas del estado México.

En lo que se refiere a las Áreas Naturales Protegidas federales se deberán obtener las autorizaciones correspondientes por parte de las autoridades de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para el aprovechamiento de los recursos naturales (art 94 y 95 de RMANP).

*Conflictos*

Debido a que los conflictos que se presentan (anteriormente mencionados en la identificación de los impactos ambientales) son en su mayoría a causa de pagos o indemnizaciones injustas, como medida de mitigación es viable proponer que el promovente establezca las negociaciones o remuneraciones adecuadas y justas, de esta manera podrán evitarse conflictos posteriores y los trabajos de la obra seguirán su curso normal.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***VI.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERALES DE LA OBRA***

Por los anteriores motivos la construcción de instalaciones provisionales de la obra requiere de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.

***Instalaciones provisionales***

*Selección de sitios*

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

- 1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
- 2) Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
- 3) Verificar con el CENAPRED las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
- 4) Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
- 5) Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

*Instalaciones para Campamentos, almacenes generales y comedores*

Medidas de mitigación para las instalaciones provisionales que pueda requerir la obra:

*Campamentos y comedores:*

Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana existente en los poblados cercanos.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La densidad de población trabajadora local pudiera no ser suficiente, por lo que usualmente se emplean personas de otras localidades que requieren hospedaje y servicios. La capacidad de los municipios de proporcionar estos servicios esta siendo rebasada, lo que puede obligar a la contratista a la instalación de campamentos en algún frente de trabajo. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos debe dar preferencia a lugares perturbados, en las cercanías de la mancha urbana. Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 1 sanitario por cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor.

Deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever llevar alimentos en las horas establecidas a los frentes de trabajo.

Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

Dentro del campamento se deberá fijar un sitio para la realización de fogatas, en el cual parte del material desmontado sea reutilizado como combustible y no se permita la extracción de leña de los predios aledaños a la obra. En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).

*Almacenes de herramienta y equipo:*

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

*Oficinas:*

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas.

Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de tráiler conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

*Patios de maniobra:*

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

*Planta de concreto:*

Se deberá ubicar la planta de concreto más próxima, y de forma preferente deberá ser utilizada para esta obra. De no ser posible, la planta por construir deberá ser ubicada en sitios anteriormente perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para instalarla. Deben contar con dispositivos y mecanismos para el control de polvos y accesos adecuados, de preferencia ya existentes.

La planta que se instale deberá cumplir con la NOM-040-SEMARNAT-2002 que establece los niveles máximos de emisión para la fabricación de cemento hidráulico.

*Planta de asfalto:*

Esta planta se debe instalar en la zona, por lo que se debe seleccionar un sitio previamente afectado, con firme de concreto para retener derrames accidentales.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Restauración de sitios usados provisionalmente*

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberán aplicarse medidas de restauración consistentes en la descompactación, arroje con material de despalme y revegetación del lugar. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesión al natural de especies en comunidades).

*Manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra)*

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra.

Los residuos sólidos **no peligrosos** 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 el permiso para el depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.

A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto el ayuntamiento.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.

Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

*Manejo de residuos peligrosos*

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**.

Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.

Se deberá presentar ante la DGIRA para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Asimismo deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos.

Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible, reparación mecánica, pintura, entre otras. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos.

En cada frente de obra, patio de maquinaria, o donde se realicen trabajos que impliquen la generación de estos residuos, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (p.e. estopas con gasolina y aceite gastado,



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

baterías y acumuladores, pinturas y solventes). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (p.ej. derrame, incendio).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse in-situ; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

*Manejo de aguas residuales*

*Sanitarias:*

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel sanitario necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Aguas grises y jabonosas:*

Del área de campamentos y comedores, se generarán aguas producto del aseo del personal y trastes de cocina. Estas deberán estar preferentemente conectadas al sistema de drenaje municipal. No obstante, de no ser factible, las instalaciones de aseo del personal y fregaderos de cocina deberán estar conectadas a instalaciones que aseguren que dichas aguas no serán vertidas directamente en el ambiente. Como opciones se puede considerar la construcción de una fosa de desecación, con fondo impermeable, aledaña a las instalaciones provisionales, hacia la cual fluyan estas aguas y se evaporen gradualmente. El diseño de la capacidad de dichas fosas deberá asegurar que no ocurran derrames por rebasar su capacidad de retención. Los residuos de la evaporación de estas fosas deberá ser periódicamente removido y dispuesto en donde señale la autoridad municipal. Una tercera opción puede ser la construcción de fosas sépticas hacia las que se drenen dichas aguas.

*De obra:*

El lavado de ollas y equipos con restos de concreto se deberá realizar en sitios donde se ha colocado o colocará un firme de concreto como parte de las obras; como pueden ser los sitios que albergarán cunetas y lavaderos. Asimismo, también podrán considerarse sitios de corte o de depósito de material de corte para tal efecto.

Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la ley y la autoridad para el efecto.

La disposición de estas aguas deberá ser lejos de cuerpos de agua y de sus afluentes. No se permite el lavado de ollas y equipos en arroyos o riachuelos presentes.

El sitio seleccionado deberá ser el mismo para cada frente de obra a lo largo de toda la construcción de la carretera; sitio que al final de la misma, deberá ser restaurado, retirando en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Manejo de aguas residuales*

Si se realiza un adecuado manejo de aguas negras y grises, no se generará un impacto residual ya que éstos serán recolectados y depositados de forma definitiva en un sitio adecuado y autorizado para tal fin.

En el caso de fosas sépticas para aguas grises, éstas se clausurarán al término de su vida útil. El impacto por la presencia de la infraestructura de la fosa dentro del suelo permanecerá, no así su contenido, el que gradualmente y por procesos naturales se irá depurando. Por sus dimensiones, no se considera que se trate de un impacto de relevancia.

*Manejo de combustibles*

Ver también: [Manejo de residuos peligrosos](#)

El manejo inadecuado de combustibles puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. El sitio deberá estar bien ventilado para evitar la acumulación de vapores que puedan generar en una explosión. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

*Seguridad y atención a emergencias del personal*

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.

Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

*Control de servicios para el personal*

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la contratista podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales, además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del proyecto.

Sea cual fuere la opción optada por la contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la construcción de la autopista, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en incisos más adelante.

*Comedores y Asentamientos irregulares*

De no realizarse un adecuado control del servicio de aprovisionamiento de alimentos, difícilmente se podrán retirar del sitio los expendios de comida, ya que estarán interesados en permanecer para dar servicio a los usuarios de la carretera. Lo anterior con los riesgos a la salud que ello implica.

Esto constituye un importante impacto residual, por lo que se debe evitar la permanencia de dichas instalaciones.

*Protección de zonas urbanas contra polvo y ruido*

Para evitar que las actividades de compensación de terrecerías ocasionen molestias al personal de trabajo y transeúntes, sobre todo en zonas aledañas a zonas urbanas, será necesario que la contratista coloque tápiales entre la zona urbana y la obra.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Para reducir las emisiones de polvo en la parte sur del ramal oeste, se deberán mantener húmedas las superficies de trabajo.

Tanto los camiones como las rutas utilizadas para el desplazamiento de maquinaria y materiales, deberán contar con señalamientos preventivos y se deberá evitar la circulación de los camiones en las horas de mayor tránsito vehicular, condición que deberá acordarse con la autoridad de tránsito del ayuntamiento.

*Control de derrame de asfaltos en suelo*

Como se señaló anteriormente, se deberá utilizar una planta de asfalto ya instalada, autorizada por el municipio. En caso de que ello no sea factible, la instalación de la planta deberá realizarse en un sitio que se encuentre perturbado, con acceso adecuado y autorización municipal correspondiente.

Previo a la instalación de la planta se deberá retirar la capa superficial del suelo y acamellonarla a un lado, protegida contra la lluvia y viento para que sea utilizada para la posterior restauración del sitio.

Al instalar la planta se deberán prever medidas que eviten la contaminación del suelo por derrames accidentales y durante las maniobras de carga y descarga de asfalto.

Los residuos asfálticos quedan dentro de los clasificados como peligrosos según se señala en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**.

Asimismo, la empresa operadora de la planta deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Se verificará que los equipos de transporte de materiales asfálticos, como petrolizadas, no presenten fugas.

Los sobrantes de concreto asfáltico serán dispuestos como lo señale la autoridad municipal correspondiente.

Se prohíbe verter productos asfálticos fuera del área de construcción. La disposición de los productos asfálticos deberá realizarse en forma adecuada al procedimiento constructivo planteado por la carretera.

Una vez concluido el uso de la planta en este sitio, se deberá dismantelar y retirar todo tipo de infraestructura de la planta de asfalto. La capa de suelo bajo de ésta deberá ser removida y en caso de estar contaminada o haber existido algún derrame accidental y se deberá tratar como material residual peligroso.

El sitio deberá ser restaurado y reforestado como se indicó para los bancos de tiro y bancos de materiales. Para ello se deberá aprovechar el suelo acamellonado previa la instalación de la planta.

*Control de efectos por la pavimentación sobre trabajadores*

La pavimentación ocasiona molestias al personal de trabajo y a transeúntes por la emisión de vapores, que causan un fuerte olor desagradable. Se estima que en zonas aledañas a zonas urbanas será mas significativo este problema, por lo que la pavimentación deberá realizarse en el menor tiempo que la actividad lo permita cuando se trate de frentes de obra cercanos a zonas urbanas.

La pavimentación ocasiona molestia a los trabajadores por lo que el personal deberá contar con mascarillas, goggles y equipo de protección adecuado a esta actividad, para evitar sean afectados por estas emisiones asfálticas.

Durante la pavimentación, la carpeta asfáltica conformará un sitio de mayor calor en el frente de obra, con efecto sobre los trabajadores. Ello podrá ser particularmente importante en la



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

temporada de calor en la zona. Por ello, la contratista deberá prever que se cuente con suficiente disponibilidad de agua potable y en caso de calor extremo, de bebidas re-hidratantes, para evitar problemas por la deshidratación del personal.

***Mitigación para caminos de acceso***

La forma de restringir los impactos por la construcción de estos caminos es aprovechar los caminos, brechas o veredas existentes en la zona de construcción del Proyecto, y procurar la circulación de vehículos y equipos por dentro del derecho de vía, particularmente dentro de la línea de ceros.

De esta manera se reducen considerablemente los impactos.

Para construir un camino de acceso nuevo en zonas con vegetación forestal, se deberá contar previamente con la autorización del cambio de uso de Suelo. (Mediante la realización y autorización de un Estudio Técnico Justificativo). Por lo que el contratista deberá prever los tiempos de realización y evaluación de dicho estudio antes de iniciar la apertura de los caminos de acceso.

La principal medida de mitigación en el caso de caminos nuevos, será la restauración de estas obras. Para ello se requiere descompactar el área afectada y aplicar un programa de restauración ecológica en los términos en que ha sido señalado anteriormente.

Asimismo deberán aplicar las mismas medidas de mitigación que anteriormente fueron señaladas para las actividades de desmonte y despalme.

***Mitigación para bancos de préstamo y tiro***

**Aprovechamiento y restauración de bancos de Préstamo.**

Para minimizar los impactos que genera la apertura de bancos de préstamo en la construcción de carreteras, queda prohibido el préstamo lateral de materiales.

Se deberán utilizar preferentemente bancos de préstamo existentes, que cuenten con su autorización correspondiente. Para el caso de la zona bajo estudio se identificaron diez bancos



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

de préstamo; los cuales podrán ser utilizados, a juicio de la compañía encargada de la construcción de la carretera.

En el caso de requerir abrir un nuevo banco de préstamo, este deberá ubicarse en un lugar preferentemente perturbado, fuera de la vista de la carretera, y con previa autorización del municipio para tal fin.

Al concluir el uso del banco de préstamo, y en caso de que la autoridad municipal considere que el nuevo banco no será de utilidad para la construcción de otras obras en el municipio, el terreno utilizado deberá ser restaurado.

Para lo anterior, previo al aprovechamiento del material, el desmonte y despalme del sitio deberá realizarse siguiendo las medidas de mitigación señaladas para la construcción de la carretera, y que fueron anteriormente planteadas. Se deberá conformar el sitio para permitir su cobertura con suelo natural, removido y acamellonado durante el despalme. Se deberá reforestar el sitio con especies propias de la zona, procedentes del vivero establecido y aquéllas rescatadas de forma previa al desmonte.

En el caso que se requiera extraer material de cauces de río, se deberá solicitar la autorización correspondiente de la Comisión Nacional del Agua o autoridades locales, y la extracción no deberá ocasionar la interferencia del flujo de agua.

***Uso y restauración de bancos de tiro***

Al momento de realizar este estudio, aún no es posible identificar si será necesario un banco de tiro para el material pétreo de desperdicio. Ello en función de que al momento de realizar aprovechamientos de bancos y cortes será cuando sea posible conocer lo anterior.

En caso de que el proyecto requiera disponer su material pétreo de desperdicio, se deberá seleccionar un lugar previamente perturbado, alejado de cauces de agua y fuera de la vista de la carretera. No podrán utilizarse con tales fines los lechos de arroyos o escorrentía de agua y el sitio seleccionado deberá ser sujeto a la autorización municipal correspondiente.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Previo al depósito del material, el horizonte superficial de suelo en el sitio, aún que éste sea somero, deberá ser retirado y acamellonado a un lado (protegido contra erosión eólica e hídrica) para su posterior utilización. La disposición del material deberá ser de forma expandida y con una ligera compactación conformando un piedraplén. Al concluir el uso del banco de tiro, éste se deberá restaurar. Para ello, sobre el piedraplén se deberá expandir en el horizonte superficial del suelo acamellonado y realizar la siembra de especies vegetales procedentes del vivero de acuerdo con un Programa de Restauración y Reforestación elaborado exprofeso para el banco.

Al concluir el uso del banco de tiro, el terreno se conformará de una forma natural y se restaurará con especies nativas.

**Mitigación para el Control de derrubios y protección de taludes en puentes**

Ver también: [Manejo de residuos peligrosos](#)

Para evitar afectaciones aguas abajo del sitio donde se construya un puente o taludes del terraplén muy cerca del cauce de algún arroyo, intermitente o perenne, se deberá colocar una malla de retención de fragmentos grandes en primer plano, y un tapial para retención de sedimentos finos en segundo plano, entre la zona de obras y el cauce del cuerpo de agua.

Tanto la malla como el tapial deberán estar fuertemente anclados al piso para soportar el peso de los materiales en tanto duren las obras.

Al concluir la construcción del puente se deberán retirar los clastos y finos, y ser transportados en camiones al sitio de disposición final autorizada.

Se deberán aplicar medidas de restauración del sitio y su reforestación a la mayor brevedad, aprovechando el tapial y la malla para brindar mayor estabilidad al talud. El horizonte orgánico del suelo que haya sido removido, deberá ser conservado a un lado del frente de obra para su uso posterior en la restauración de taludes.

La malla y el tapial deberán retirarse cuando el talud haya sido estabilizado con algún tipo de vegetación y estos ya no cumplan una función de retención.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza.***

Ver también: [Programa de Rescate y Restauración ecológica de sitios](#)

Una vez concluida la construcción de la carretera será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de obras e infraestructura provisional y la remoción de cualquier tipo de material o residuo.

El desmantelamiento de las obras provisionales genera residuos de construcción y domésticos. Los que deberán manejarse como se señala en las medidas de mitigación referentes al manejo de residuos de diferente índole.

Adicional a ello, se deberá restaurar el sitio como se señala en las medidas de mitigación.

***Mantenimiento de obras de drenaje y taludes***

Estas actividades contemplan la inspección, detección y reparación de problemas por deslizamiento en taludes de cortes y terraplenes. El correcto y adecuado mantenimiento de los taludes ofrecerá mayor seguridad a los usuarios y la prevención de accidentes.

Asimismo, el azolve de alcantarillas es un problema común en carreteras, ocasionando la obstrucción del flujo de agua. Por ello, las obras de drenaje requieren de mantenimiento, que asegure conservar el adecuado flujo del agua.

**Mitigación del efecto del azolve de alcantarillas en agua y fauna**

Se deberá realizar el desazolve, limpieza y retiro de vegetación en las obras de drenaje de forma periódica, para permitir el libre tránsito de fauna y flujo de agua.

**Control de derrubios**

Para minimizar el riesgo a la seguridad vial y paisaje ocasionado por el desprendimiento de derrubios de los taludes de los cortes (derrumbes), el proyecto de carretera deberá considerar taludes de corte apropiados para que no se presenten caídos. Dependiendo de las condiciones estratigráficas y de consolidación del material del corte, en el proyecto se deberán considerar inclinaciones de corte de 45° o menores.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Asimismo, si en la supervisión de conservación se detectan zonas propensas a desprendimientos o caídos, se tendrán que realizar obras de contención como muros o mallas para contener este material.

**Creación de pasos para fauna para reducir el efecto de barrera**

Para reducir el efecto de barrera al desplazamiento de fauna que constituyen todas las carreteras, así como el riesgo de atropellamiento de animales, se deberán instalar obras de drenaje menor en cantidad y tamaño adecuado a la fauna silvestre de la zona, los cuales funcionarán como pasos de fauna.

Como se indicó con anterioridad, las obras de drenaje mayor y menor pueden servir como pasos de fauna, por lo que en la construcción de obras de drenaje deberá considerar que como mínimo se utilicen losas de 1.5 x 2 m, siendo preferible el uso de obras de mayor envergadura.

Asimismo, de forma previa a la construcción de la autopista, un equipo especializado, en coordinación con la autoridad local competente, deberá analizar el trazo y ubicar los sitios de mayor movimiento de fauna. En estos lugares las terracerías deberán incluir alcantarillas adicionales a las requeridas con fines hidrológicos, para que éstas puedan ser utilizadas como pasos para el cruce de animales.

La contratista deberá incluir alcantarillas en dichos sitios y con las dimensiones que señalen los especialistas y la autoridad correspondiente.

Estas alcantarillas adicionales deberán ubicarse y mimetizarse con el ambiente en su alrededor mediante la realización de acciones conjuntas señaladas por el Programa de Rescate y Reforestación de Vegetación dentro de las áreas libres del derecho de vía, creando franjas de vegetación paralelas a la carretera que induzcan a los animales a desplazarse hacia los pasos en lugar de cruzar por la vialidad.

Asimismo, cercano a los sitios identificados como cruces de fauna se deberá colocar señalización preventiva del cruce de fauna en la zona, principalmente de mamíferos y reptiles, ya que estos últimos son un grupo ectotérmico que se ve atraído por las temperaturas que se generan en la carpeta asfáltica y por ende son el grupo más susceptible de ser afectado.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La conformación de una franja de vegetación en las zonas de cruce de fauna silvestre ayudará también a amortiguar el ruido producido por la circulación de vehículos, reduciendo los efectos que pudiera tener sobre el anidamiento de aves.

Aunado a lo anterior, en la unidad de Complejo Volcánico de Sierra las Cruces y Sierra del Chichinautzin, deberán construirse pasos para fauna exprofesos. Estos constituyen estructuras mimetizadas colocadas sobre la carretera para permitir el cruce de animales. El impacto y mitigación de estos pasos se explica en mayor detalle en apartados más adelante, donde se realiza la descripción de los principales impactos ambientales por unidad del paisaje.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**B) Resumen de las Principales Medidas de Mitigación por Unidad de Relieve a lo Largo del Trazo proyectado para la autopista**

**2) LLANURA LACUSTRE DEL LERMA y 2) PLANICIES DE INUNDACIÓN**

**Mitigación específica**

El material producto del chaponeo y el desmonte o tala, deberá disponerse como se señala en las medidas de mitigación correspondientes.

Como mitigación para evitar daños por sobre compresión del terreno bajo la carretera, la altura del terraplén no deberá rebasar la altura recomendada por los modelos de simulación finales que se generen para esta porción del tramo.

La construcción de esta autopista deberá ser, cerrada y sin accesos para impedir que sea polo detonador de asentamientos urbanos y detener la expansión urbana sobre el ANP Ciénegas del Lerma.

Las alcantarillas deberán ser construidas utilizando tubo de PHD (polietileno de alta densidad) con diámetros de 1.20 y 1.00 m para brindar la flexibilidad necesaria e impedir que las alcantarillas se fracturen. Estas alcantarillas deberán contar con una revisión, limpieza y mantenimiento periódicos para evitar que se azolven.

Al paso de la autopista a un lado de las zonas inundables, sobre la llanura lacustre, todo tipo de obras, materiales y residuos deberá manejarse cuidadosamente, como se señala como parte de las medidas de mitigación generales de esta autopista. En su paso aledaño por cuerpos de agua, la obra deberá optar por colocar previamente sobre el límite del derecho de vía, un cerco de geotextil que evite la dispersión de materiales hacia el cuerpo de agua.

Para evitar la contaminación de cuerpos de agua, todo tipo de obra, actividad, movimiento de equipo o materiales, deberá quedar confinada al derecho de vía y entre el geotextil y el canal



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Lerma. No se permitirá la apertura de nuevos caminos de acceso, deberán acondicionarse y utilizarse los existentes.

Es importante señalar que para que el proyecto restrinja el crecimiento urbano sobre los terrenos del ANP y permita una mayor definición de sus límites, en su paso por terrenos del ANP, el proyecto deberá considerar la construcción de un cerco con malla ciclónica sobre el límite del derecho de vía, mismo que deberá mantener vigilado y en adecuadas condiciones para evitar el paso de personas hacia la zona decretada como Ciénegas del Lerma.

Asimismo, en esta zona, el flujo de vehículos a mayor velocidad y vehículos pesados va a generar ruido que puede ser un factor importante en el ahuyentamiento de aves, que utilizan estas zonas lacustres como refugio o zonas de anidamiento. Ante la circunstancia de que en estos humedales se presentan varias especies de aves dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, se considera que en la porción exterior de la malla ciclónica, se deberá colocar una barrera arbórea que considere plantas locales, de rápido crecimiento y tolerantes de condiciones eventuales de inundación por agua dulce. Para ello, se deberá analizar este aspecto con mayor detalle en un **Programa de Rescate, Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. Mismo que deberá ser elaborado y presentado para su autorización por la SEMARNAT.

Otro aspecto de gran importancia en los cuerpos de agua de la Planicie de inundación y llanura lacustre, resulta del hecho que estos sitios son hábitat del ajolote; encontrándose 2 especies de este anfibio. Ambas se encuentran dentro de la NOM, por lo que su conservación deberá ser una prioridad de este proyecto. Para ello, la promotora deberá plantear junto con la autoridad competente, mecanismos de apoyo y financiamiento de un **Estudio para la Propagación, Mejoramiento del hábitat y Conservación del Ajolote en las Ciénegas del Lerma**, por el tiempo que dure la concesión de la autopista en este tramo. Mismo que deberá ser realizado por alguna institución de investigación ampliamente reconocida y que actualmente realice estudios sobre dichas especies.

Asimismo, el deterioro que tiene el ANP Ciénegas de Lerma debe detenerse y revertirse, por lo que se requiere un **Plan de Manejo de las Ciénegas del Lerma**. Este estudio esta siendo



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

actualmente realizado por investigadores especializados en fauna, a solicitud de la concesionaria de este proyecto en el Estado de México.

Aunado a ello, el control del vertido de aguas negras procedentes de las poblaciones aledañas a la ciénega, esta siendo evaluado para la instalación de obras e infraestructura hidráulica por parte del Gobierno del Estado de México. Obras que permitan separar las aguas para canalizar las aguas negras y permitir que las aguas limpias de lluvia se puedan encausar hacia las ciénegas. Dicho gobierno es el promotor de esta autopista en su tramo dentro del Estado de México, por lo que estas obras hidráulicas serán financiadas y promovidas por el propio gobierno para lograr un funcionamiento y aprovechamiento integral de la zona de las ciénegas, ya que parte de los recursos que se captan en la autopista (cuotas), serán derivados a dichas obras.

### **3) PIEDEMONTE**

#### **Mitigación específica**

En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área. La vegetación arbórea ha sido totalmente eliminada, salvo algunos ejemplares aislados o cercas vivas entre parcelas, ya que en este punto, la autopista cruzará por campos de cultivo de maíz en los alrededores de los poblados de Atizapán, Almoloya, Capulhuac y Texcalyacac, así como muchos otros pequeños poblados aledaños a ellos. Los impactos esperados principalmente estarán relacionados con aspectos sociales, derivados de las negociaciones para la compra de terrenos agrícolas y el pronto y adecuado pago, así como con el manejo de materiales y residuos de la construcción.

El manejo de residuos de desmonte y despalme, así como los de construcción, deberá hacerse según se señala en las medidas de mitigación anteriormente presentadas en este capítulo.

Esta unidad se encuentra comunicada por gran cantidad de caminos rurales, por lo que no se deberán abrir nuevos caminos, sino adecuar los existentes para la circulación de maquinaria y equipos.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La carpeta asfáltica de la autopista con ancho de corona de 12 m constituirá una franja de sellamiento de la capacidad de infiltración de la superficie, por lo que será recomendable, dada la fuerte modificación del entorno, restaurar mediante una reforestación, el terreno entre la línea de ceros (pie del terraplén de la autopista) y el derecho de vía, con arbolado propio de la región, y en un acomodo y densidades que se definan dentro del **Plan de Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**.

Asimismo, el talud del terraplén deberá cubrirse con herbáceas y arbustos de la región, según se indique en el anterior Plan. La intención es recuperar la cubierta arbórea a lo largo de la carretera para brindar mejoramiento del paisaje y promover un espacio de mejores condiciones de infiltración con el que se compense por el potencial perdido por la carpeta.

## **8) COLADAS DE LAVA**

### **Mitigación específica**

En el sitio donde la carretera cruzará por esta unidad el sistema se encuentra fuertemente perturbado por la urbanización del área. La vegetación arbórea ha sido totalmente eliminada, salvo algunos ejemplares aislados o cercas vivas entre parcelas. Los impactos esperados principalmente estarán relacionados con aspectos sociales, derivados de las negociaciones para la compra de terrenos agrícolas y el pronto y adecuado pago, así como con el manejo de materiales y residuos de la construcción.

El manejo de residuos de desmonte y despalme, así como los de construcción, deberá hacerse según se señala en las medidas de mitigación anteriormente presentadas en este capítulo.

Al igual que la anterior, esta unidad se encuentra comunicada por gran cantidad de caminos rurales, por lo que no se deberán abrir nuevos caminos, sino adecuar los existentes para la circulación de maquinaria y equipos.

La carpeta asfáltica de la autopista con ancho de corona de 12 m constituirá una franja de sellamiento de la capacidad de infiltración de la superficie, por lo que será recomendable, dada la fuerte modificación del entorno, restaurar mediante una reforestación, el terreno entre la línea



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

de ceros (pie del terraplén de la autopista) y el derecho de vía, con arbolado propio de la región, y en un acomodo y densidades que se definan dentro del **Plan de Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. Asimismo, el talud del terraplén deberá cubrirse con herbáceas y arbustos de la región, según se indique en el anterior Plan. La intención es recuperar la cubierta arbórea a lo largo de la carretera para brindar mejoramiento del paisaje y promover un espacio de mejores condiciones de infiltración con el que se compense por el potencial perdido por la carpeta.

En esta unidad será necesario el desmonte de vegetación de pino al paso de la carretera sobre los bordes de los derrames, desmonte que será compensado con la reforestación del derecho de vía.

**9) COMPLEJO VOLCÁNICO SIERRA DE LAS CRUCES Y SIERRA DEL CHICHINAUTZIN**

**Mitigación específica**

La construcción de la autopista en esta zona requiere del despalme y desmonte de la vegetación de pino y oyamel. Los impactos han sido evaluados con anterioridad, y para compensar y remediar éstos se proponen diversas medidas de mitigación con anterioridad.

Será necesaria la realización de cortes, para los que, con el fin de no contravenir las disposiciones del Plan de Manejo del ANP, se utilizarán lodos expansivos en lugar de explosivos. Esto ocurrirá solamente en la porción de la carretera que cruce por el ANP, ya que en el resto de las superficies que serán ocupadas por la carretera dentro de esta unidad de relieve, se utilizarán detonaciones con explosivos de forma controlada. El manejo de explosivos está regulado por la SEDENA, por lo que se deberán cumplir todas las disposiciones que para ello se establezcan.

Una vez construida la carretera, conformará una barrera física difícil de atravesar por la fauna, además de aumentar la fragmentación existente en la zona. El efecto de barrera que constituyen todas las carreteras dificulta el desplazamiento de fauna silvestre entre uno y otro



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

lado, y se incrementa el riesgo de atropellamiento de la misma, por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación tendientes a mejorar las condiciones de operación de la carretera proyectada, reduciendo en lo posible el efecto de barrera que ésta pudiera ocasionar:

La conservación de la vegetación natural en los sitios inmediatos a las alcantarillas, junto con acciones de restauración ecológica dentro del derecho de vía, pueden resultar en una buena forma de reducir el impacto de fragmentación de hábitats mediante las medidas de mitigación propuestas.

El efecto barrera podrá ser reducido al construir una serie de pasos para fauna *ex profeso*, utilizando unas estructuras para cruce de cuerpos de agua denominadas Superclaros. Ello conformará lo que se ha venido denominando túneles falsos por su semejanza con estas estructuras. El diseño y dimensiones de cada paso de fauna deberá realizarse con base en un estudio y análisis más detallado, entregando, para autorización de la SEMARNAT, un documento en extenso denominado **Diseño y Construcción de Pasos para Fauna Silvestre de la Autopista Lerma-Tres Marías.**

De forma tentativa se propone considerar el uso de estructuras denominadas super claros en su diseño, ya que permiten hacer falsos túneles con longitud variable, tanta como sea necesaria. En la figura VI.1(a y b) se presenta un diagrama de este tipo de pasos, mismo que puede utilizarse como punto de partida para elaborar el diseño final. Este diseño deberá considerar la integración del paso en el paisaje (utilizando combinaciones de especies arbustivas y arbóreas de la localidad, así como estructuras ligeras camuflageadas que permitan el paso de la fauna que se mueve por el dosel de los árboles (p.e. ardillas).

La ubicación y características de estos pasos para fauna deberá obedecer a la evaluación detallada de los sitios por donde cruza la autopista. De forma tentativa se proponen 10 posibles sitios de localización de pasos para fauna en el presente documento (Figura VI.B.2).

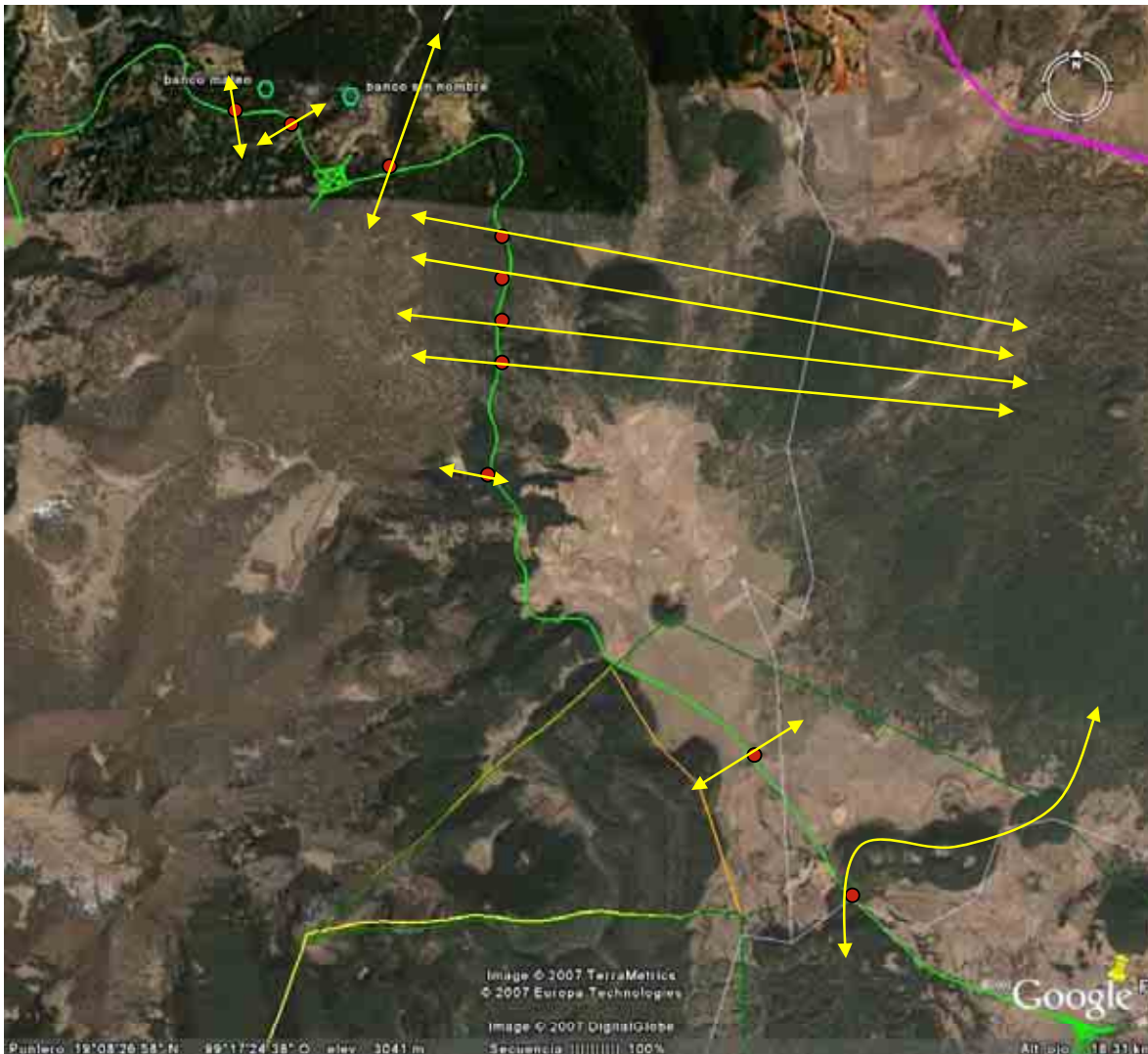
La propuesta de ubicación de estos pasos obedece a la identificación de posibles corredores de fauna que se infieren a partir de franjas de vegetación continua en buen estado de conservación, ya que la existencia de una autopista afectará el desplazamiento de los animales en esta zona.







**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.B.2.- Ubicación de los pasos de fauna recomendados para dar continuidad a corredores de desplazamiento de animales inferidos a partir de la vegetación y su estado de conservación.**

La construcción de estos pasos sobre la unidad del Complejo Volcánico de las Sierras de las Cruces y del Chichinautzin, deberán funcionar en conjunto con las alcantarillas que contempla la propia obra, las que se reconoce son muchas veces utilizados por la fauna.



Gobierno del Estado de México

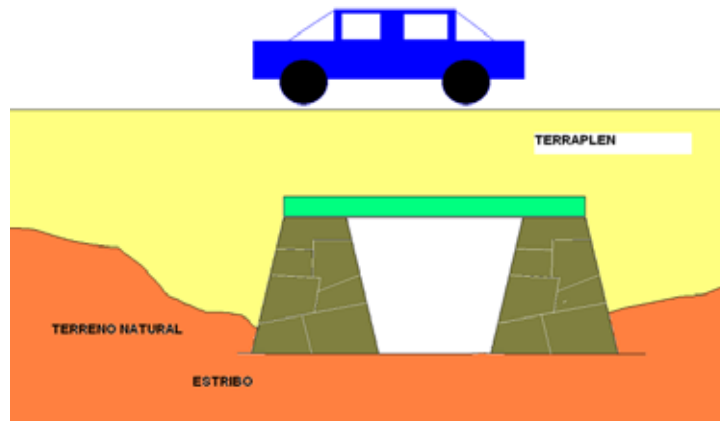
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El trazo contempla aproximadamente 8 alcantarillas entre el km 657+850 y el 662+100, que son suficientes para permitir el libre flujo del agua a ambos lados de la carretera. Es bien conocido que muchos organismos faunísticos aprovechan estas estructuras para cruzar las carreteras (Foreman, 1995), siempre y cuando sean capaces de ver el otro lado de la alcantarilla como un espacio amplio. Motivo de ello, y dado que en la zona predominan organismos de mediano y pequeño tamaño, se estima que los diámetros de las alcantarillas son suficientes para permitir el movimiento de los organismos. No obstante, la ubicación de estas alcantarillas solamente obedece a las necesidades de conducción de agua, por lo que el estudio de **Diseño y Construcción de Pasos para Fauna Silvestre de la Autopista Lerma-Tres Marías** que se está recomendando, deberá analizar la conveniencia de incorporar algunas alcantarillas más para facilitar el paso de fauna, aún en sitios donde no escurra el agua.

Las alcantarillas para paso de fauna deberán estar diseñados para que únicamente sirvan para el paso de fauna salvaje, es decir, la configuración de los estribos es triangular y su altura planeada de tal forma que impida el paso de vehículos a través de ellos (Figura VI.B.3).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.B.3.- Esquema de un posible paso para fauna considerando una obra hidráulica adicional a las contempladas en el proyecto para los sitios donde pueda existir movimiento de animales.**

En el caso de que el paso tenga dimensiones tales que quepa un vehículo en su interior, se colocarán vigas de hierro ancladas al suelo y losa superior del paso, de tal manera que una vez construido el paso sea imposible cortar las vigas sin equipo especial. Lo anterior es para impedir que los talamontes tengan acceso al bosque a través de los pasos de fauna.

Un aspecto importante de la realización de esta autopista es que su ubicación cerrará el paso de los actuales caminos utilizados por los talamontes, que gradualmente están deteriorando el área natural protegida y toda esta unidad (Foto VI.B.4).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto VI.B.4.- Caminos de talamontes que quedarán bloqueados por la autopista.**

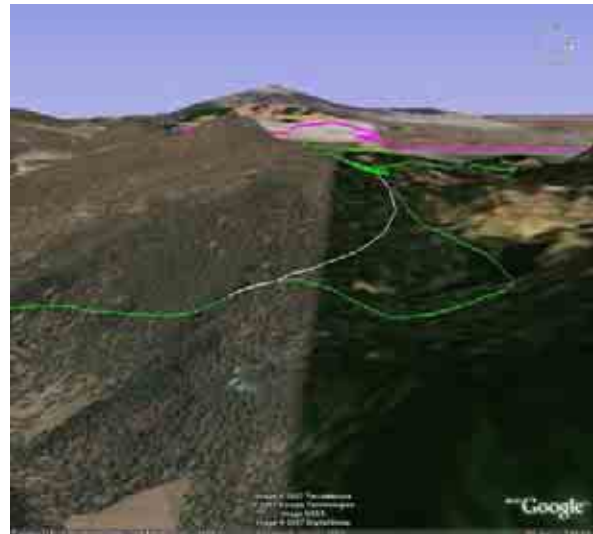
Además de cerrarles el paso para que no puedan extraer la madera, sus actividades quedan expuestas por la autopista, por lo que en estos puntos no podrán seguir extrayendo estos recursos. Esto por un lado tendrá un efecto positivo en el ambiente, pero por otro pudiera orillar a la búsqueda de nuevos sitios y la apertura de nuevos caminos para extraer estos recursos, ocasionando nuevas afectaciones sobre esta unidad. Por ello, se deberán establecer mecanismos y acciones con la autoridad competente para reforzar las acciones de vigilancia que actualmente existen sobre el ANP, apoyando **la creación de casetas de guardabosques en toda esta zona y retenes de revisión en caminos secundarios de la región.**

La funcionalidad de los anteriores pasos, tanto de los túneles falsos como de las alcantarillas en esta unidad de relieve, requieren ser complementadas con pasos para fauna de ambos tipos, adecuados al paisaje en la siguiente unidad; correspondiente a el Complejo de conos adventicios que a continuación se presenta.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Finalmente, se identificó que una curva del trazo proyectado incurre dentro de terrenos con problemas limítrofes entre el Estado de México y el D.F. (Foto VI.B.5), por lo que para evitar problemas sociales o políticos, se recomienda modificar el trazo en esta parte (ver foto). De no ser posible esta modificación, se deberá evaluar la conveniencia de incluir un puente o túnel dentro del proyecto para permitir modificar la ruta y permanecer dentro de los confines claramente delimitados del Estado de México en esta parte.



**Foto VI.B.5.- Modificación sugerida al trazo para evitar la zona con problemas limítrofes.**

**10) COMPLEJO DE CONOS ADVENTICIOS**

**Mitigación específica**

La carretera cruzará por un costado sobre esta unidad, afectando exclusivamente las zonas planas de pastizal y cultivo de avena. Ello ocasionará directamente afectación sobre el hábitat del teporingo y del gorrión serrano, por lo que requiere la instrumentación de importantes medidas de mitigación, compensación y restauración.

Estas deben considerar reducir el efecto de barrera sobre el desplazamiento del teporingo y demás fauna terrestre en la zona, mediante la inclusión de pasos de fauna diseñados



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

específicamente para estos organismos y ubicados considerando un **Plan Integral de Compensación y Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano para su Propagación y Conservación.**

Este Plan deberá considerar al menos las acciones que se detallan en este apartado, más aquellas que quienes lo realicen consideren necesarias para recuperar parte del hábitat y propagar las especies bajo estatus. El Plan deberá ser elaborado por grupos de investigación especializados en ambos organismos y la ejecución del mismo deberá quedar a cargo de la promovente de esta autopista.

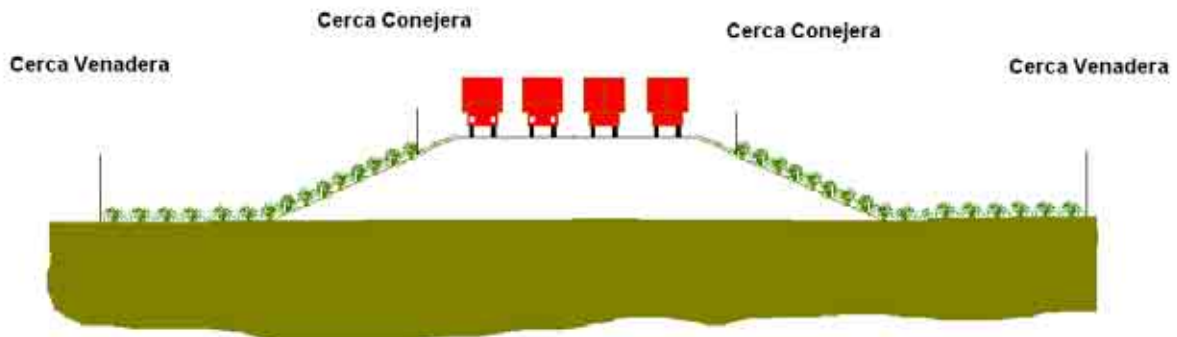
A manera de recomendación general se presentan las siguientes actividades que deberán ser consideradas en dicho Plan:

- 8) A fin de reducir el efecto de barrera que la construcción de la carretera puede implicar en la población de teporingo y el riesgo de atropello que puede existir de estos lagomorfos, la zona entre el derecho de vía y el hombro de la carretera deberá ser restaurada y reforestada con pastizal propio de la zona.
- 9) El esquema de ello deberá quedar diseñado dentro del **Programa de Rescate, Restauración y Reforestación de Zonas Afectadas y Derecho de Vía de la Autopista**. De esta manera se tendrá una franja de zacatonales a lo largo de la carretera, que permita fusionar con los zacatonales aislados, aumentando la superficie del hábitat con ello.
- 10) Para evitar el cruce de teporingos y otros animales pequeños y medianos, sobre el hombro de la carretera, deberá colocarse una malla conejera todo a lo largo del tramo, entre el km 200+000 al 209+000 dentro del Estado de Morelos; tal y como se presenta en el esquema de la figura VI.B.6. Asimismo, el límite del derecho de vía deberá contemplar la instalación de malla venadera para mayor protección de otros organismos de mayor tamaño.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.B.6.- Colocación de mallas venadera y conejera para reducción de accidentes con fauna.**

- 11) Para evitar el cruce de teporingos y otros animales pequeños y medianos, sobre el hombro de la carretera, deberá colocarse una malla conejera todo a lo largo del tramo, entre el km 200+000 al 209+000 dentro del Estado de Morelos; tal y como se presenta en el esquema de la figura V.1B.12. Asimismo, el límite del derecho de vía deberá contemplar la instalación de malla venadera para mayor protección de otros organismos de mayor tamaño. Las mallas deberán encaminar a los organismos hacia los pasos establecidos, mismos que se señalan en apartados más adelante.
- 12) Se deberán construir pasos para fauna utilizando super claros como anteriormente se presentó en los sitios en que estudios más detallados determinen que resultan ser de paso importante para el teporingo. De forma preliminar se propone la construcción de pasos para fauna de zacatonal en los puntos señalados en la figura VI.B.7. No obstante, la información recopilada en este estudio no permite ubicar adecuadamente los pasos, por lo que su colocación deberá definirse mediante un **Estudio para Ubicación y Diseño de Pasos para Fauna en los Zacatonales por donde Cruza la Autopista**, que deberá ser elaborado por un grupo de investigación reconocido, integrado por especialistas en la biología y comportamiento de la fauna en esta región; particularmente en el teporingo y el gorrión serrano, por ser las dos principales especies sujetas a protección asociadas a estos pastos.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

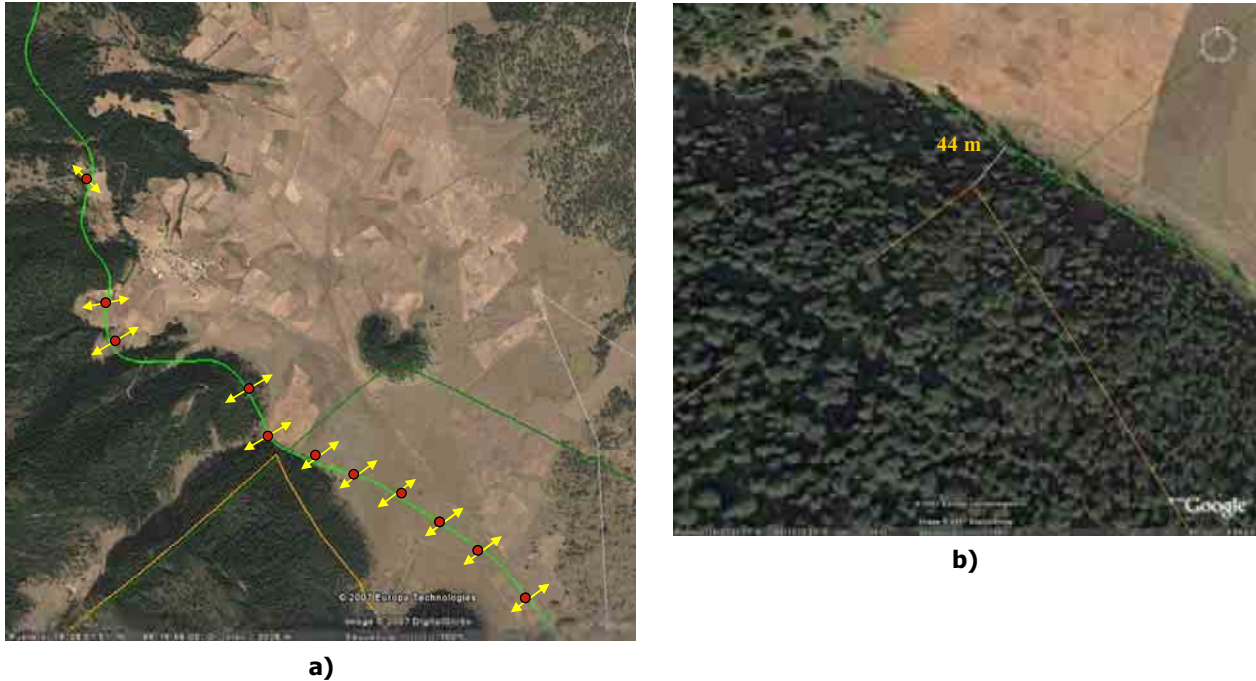


Figura VI.B.7.- a) Ubicación tentativa de pasos para fauna en zacatonal. b) El paso de la carretera ocurre a 44 m del vértice del área núcleo Chalchihuites, del ANP Corredor Biológico del Chichinautzin, por lo tanto queda fuera de su área de influencia. En el punto por donde va el trazo la deforestación ha sido muy fuerte y no hay comunicación de ecosistemas similares al de la reserva al otro lado de la vialidad, por lo que la carretera no tendrá repercusiones sobre ella.

- 13) La obra en este tramo, perteneciente al Estado de Morelos, del km 209+000 al 200+000 considera aproximadamente 20 alcantarillas para el paso de agua. Éstas pueden fungir como pasos para fauna, sin embargo, en el **Estudio para Ubicación y Diseño de Pasos para Fauna en los Zacatonales por donde Cruza la Autopista**.
- 14) La intención de elaborar un **Plan Integral de Compensación y Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano para su Propagación y Conservación** radica en realizar una serie de acciones conjuntas para recuperar parte del hábitat perdido principalmente por la actividad agrícola y en su caso, por la propia carretera. En este sentido, y a manera de medida **compensatoria**, la promovente deberá adquirir terrenos ubicados en la periferia de la planicie, al pie de las zonas montañosas aledañas a esta parte del trazo, para restaurar, en el caso de tierras de cultivo de avena, zacatonales propios de la región. Para predios en dicha periferia que



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

contengan zacatonales, la promovente deberá ser responsable de asegurar su conservación como tales, por lo menos por el tiempo que dure la concesión de esta obra carretera (30 años), por lo que será necesaria su compra.

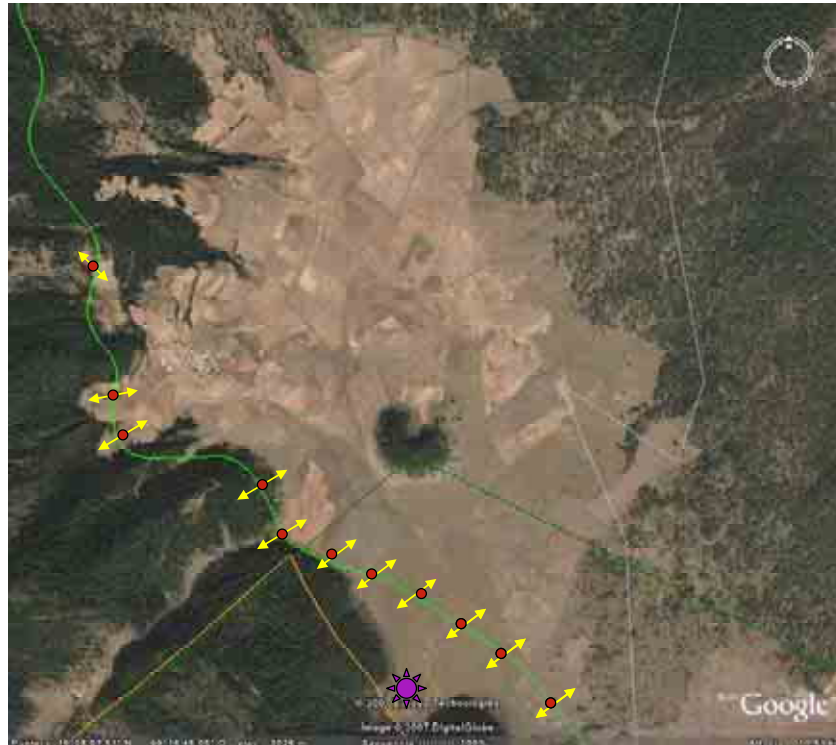
A manera de **sugerencia**, se presenta en la siguiente figura un esquema de los terrenos que deberán evaluarse para seleccionar aquéllos que sea conveniente adquirir para restaurar el hábitat del teporingo. La selección de los terrenos deberá realizarse con base en un **Estudio para Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano**, en el cual se evalúen las mejores alternativas y que resulten técnico-económicamente viables. Adicional a ello, se deberá establecer una **UMA** (Unidad de Manejo Ambiental) para la crianza de teporingo con fines de reintroducción y venta al público, ya que con ello se reduciría la caza que actualmente ocurre pues es un organismo consumido por habitantes locales de forma habitual. La ubicación de la UMA se considera que podría realizarse en el llano denominado Media Luna, señalado en la figura VI.B.8.

En esta UMA, así como en la conservación de la zona de zacatales establecida para la conservación del teporingo, podrán trabajar los mismos propietarios de los terrenos en su cuidado y conservación; y el financiamiento de estos proyectos podrá obtenerse a partir de las cuotas de peaje de la autopista, en las que se señale el apoyo a la conservación de la fauna y su hábitat en esta parte del Estado de Morelos.

Todas las acciones que conformen el **Plan Integral de Compensación y Restauración del Hábitat del Teporingo y del Gorrión Serrano para su Propagación y Conservación** deberán ser planteadas previamente ante la CONANP y la SEMARNAT para su autorización.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.B.8.- Terrenos que deberán evaluarse para definir las zonas a comprar para restauración y conservación de zacatales, como medida de compensación por afectaciones sobre el hábitat del teporingo (sombreado verde). Esta medida funcionará de manera integral con los pasos para fauna que sean definidos por el estudio (flechas amarillas) y la colocación de mallas conejeras encausando el paso de los animales hacia los pasos establecidos; así como una UMA en donde se procee el Teporingo para propagación en hábitat natural y venta para consumo local (marca violeta).**

**11) COMPLEJO DE VOLCANES ESCUDO**

**Mitigación específica**

Como se explicó para unidades del paisaje anteriores, la conectividad de los corredores biológicos a nivel regional resulta ser muy importante, por lo que este volcán escudo forma parte de uno de los principales corredores identificados (Figura VI.B.9).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.B.9.- Posibles corredores de fauna identificados entre el volcán escudo y el ANP Chichinautzin (polígono verde oscuro).**

La construcción de la carretera podría suspender el flujo de fauna en este corredor si no se toman las medidas antes mencionadas. Asimismo será importante instrumentar un programa de reforestación de algunos puntos (marcados con un triángulo naranja) a lo largo del corredor identificado para fortalecer la comunicación entre unidades.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.3. DETERMINACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES**

Cualquier proyecto de desarrollo conlleva impactos, cuando no se aplican medidas de mitigación, éstos pueden ser muy fuertes y repercutir en un detrimento de la calidad ambiental e incluso en el funcionamiento de un sistema. No obstante, las medidas de mitigación reducen el efecto de dichos impactos, pudiendo en ocasiones nulificar su existencia. En este apartado se analiza el cambio de escenario de un proyecto sin aplicar medidas de mitigación, contra el mismo proyecto aplicando las medidas propuestas (impactos residuales).

Los impactos residuales han sido calculados en el inciso V.2 del capítulo anterior. Al evaluar el efecto cuantitativo de la aplicación de las medidas de mitigación, es posible visualizar el cambio cuando no se aplican estas medidas, con respecto a cuando si lo hacen. En muchos casos, la mitigación no evita que se dé el impacto, sino solamente reduce su efecto, ya sea en magnitud, extensión o duración, principalmente. De esta manera, analizando la medida propuesta con respecto al impacto visualizado, se redujeron los valores de magnitud, extensión, duración, sinergia, etc. según cada caso (ver anexo correspondiente con tablas de cálculos).

Como resultado de esta evaluación se generó un par de gráficos que integran los impactos con y sin proyecto a lo largo del tiempo (que en este caso es hipotético, considerando que el proyecto se desarrollara en 18 meses. Estos gráficos se presentan en las figuras VI.3.1 y VI.3.2.

Como se observa en la figura VI.3.1, escenario SIN medidas de mitigación, cuando no se aplica ninguna medida de mitigación, los impactos se dan para ambas etapas de desarrollo, desde bajos a moderados e incluso altos y muy altos (evidenciado por las celdas color **anaranjado y morado** en la matriz correspondiente, cap V). Existen importantes impactos benéficos, que al hacer un balance entre beneficio y afectación resulta poco clara la ventaja ya que se generan muchos impactos fuertes y muy fuertes para unos cuantos beneficios fuertes. Esta no es la condición de este proyecto, ya que desde su planeación se contempla incluir las medidas de mitigación necesarias para reducir el efecto de la de esta carretera lo más posible.

En contraparte, cuando se contemplan medidas de mitigación, los impactos se reducen notablemente como se observa en la figura VI.3.2, donde la mayor parte de los impactos son en gran mayoría bajos, e incluso en algunos casos se llega a evitar que se dé el impacto.



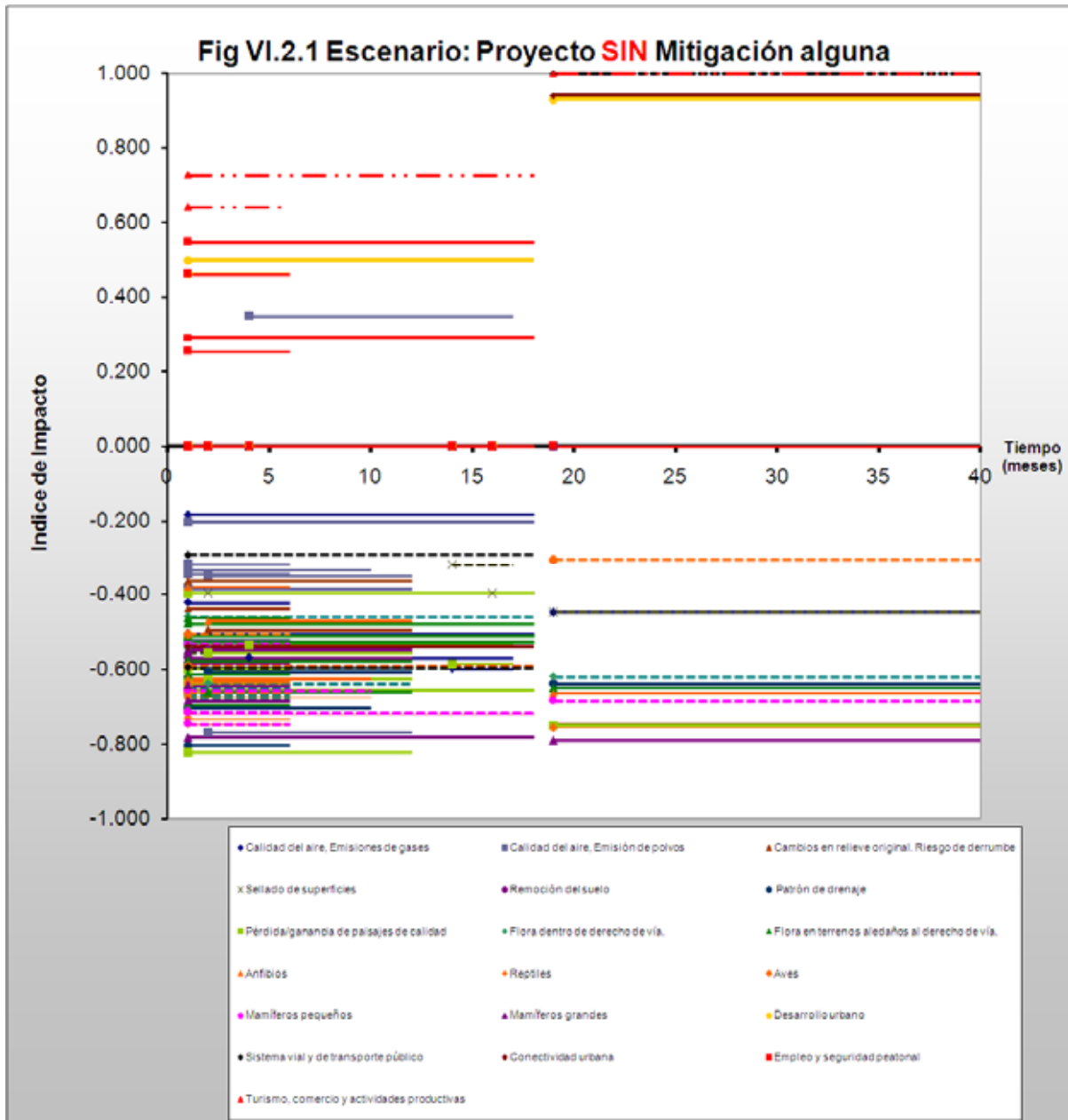
Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

En el entendido de lo anterior, los valores de los impactos residuales por factor ambiental y actividad del proyecto una vez que se contemplan medidas de mitigación corresponden a los valores presentados en la matriz de impacto ambiental CON medidas de mitigación presentada en el capítulo anterior.



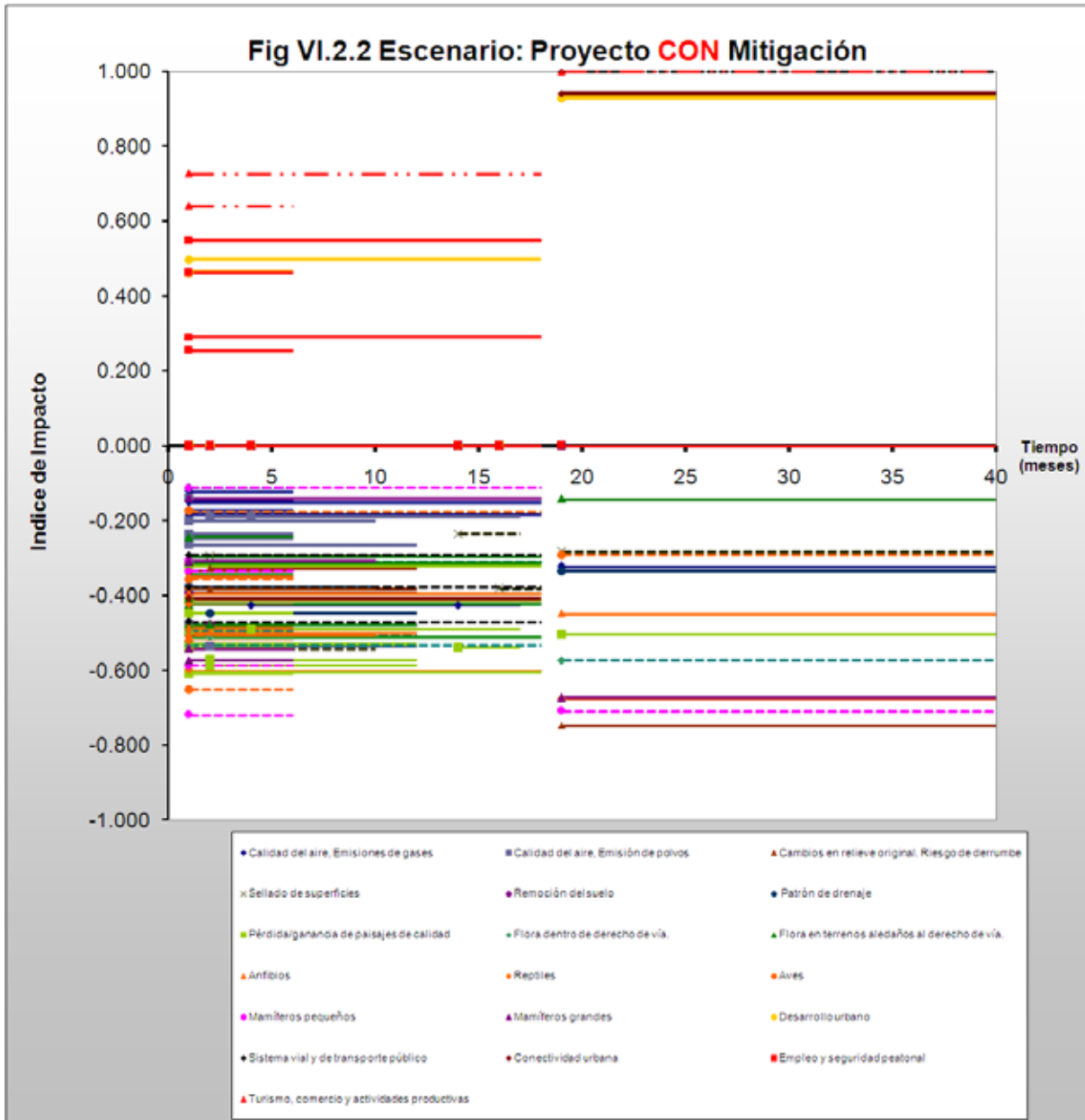
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**





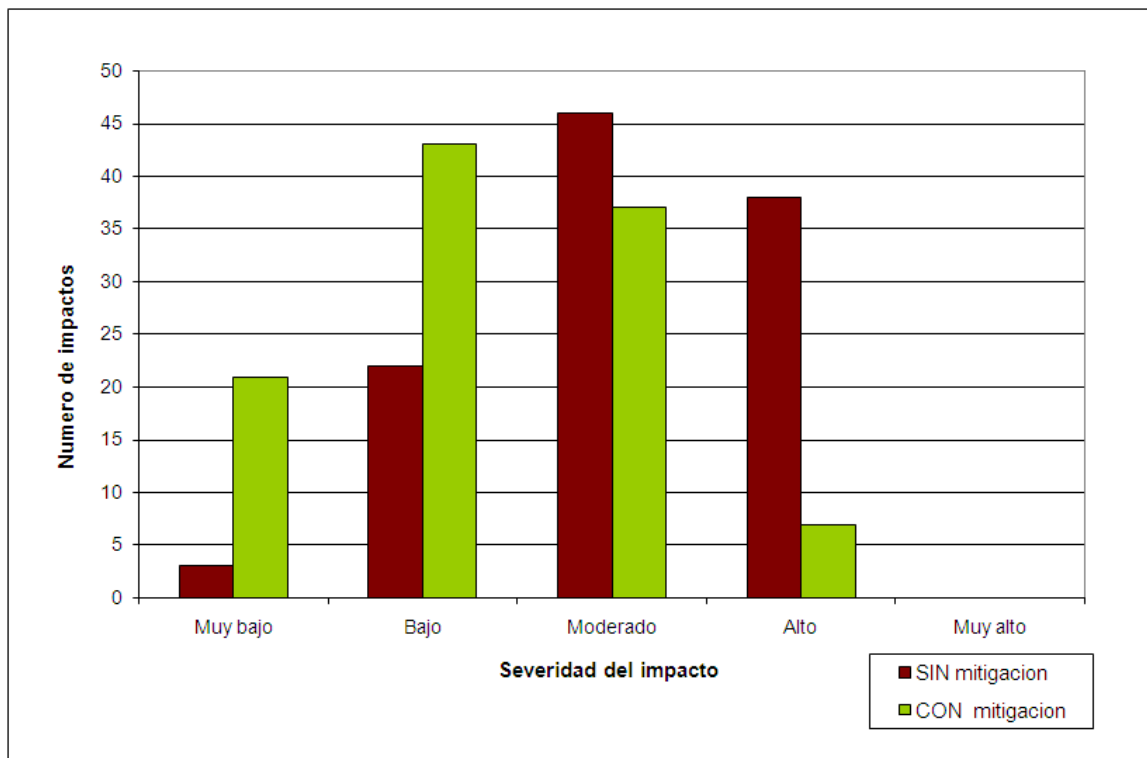


**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Figura VI.3.3.- Comparación de impactos generados por el proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación.**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VI.4 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**VI.4.1 Indicadores para el monitoreo**

Dado el grado de perturbación existente en la zona, es factible identificar indicadores ambientales de evolución de las medidas de mitigación en una evaluación al mediano y largo plazos. Entre ellos se puede mencionar:

- La recuperación de la cubierta vegetal dentro del derecho de vía.
- Las alcantarillas (losas) al mediano y largo plazo deben permanecer libres de sedimentos o materiales que obstruyan su función.
- Verificar mediante técnicas directas e indirectas (huellas y rastros en la temporada posterior a las lluvias) que estas obras estén fungiendo como pasos de fauna.
- Sobre especies de fauna rescatadas, será necesario llevar una bitácora de obra reportando dichas especies, donde fueron encontradas, como se les capturó y en que fecha, cuando fueron dispuestas y quien recibió.

Como indicadores de una adecuada realización de las medidas de mitigación a corto plazo y durante la realización de las obras se proponen los siguientes, basados en las fichas técnicas elaboradas en el **Programa de Manejo Ambiental** para dar seguimiento a la mitigación de los impactos: (este programa se presenta en el capítulo VIII de este mismo estudio)

- 1) Sobre adecuada conservación y cobertura de taludes con suelo removido durante el desmonte libre de material de cortes.

Indicadores:

- Acamellonamiento de suelo orgánico removido durante el desmonte dentro de línea de ceros.
- Expansión de material orgánico sobre taludes y zonas afectadas con compactación por apisonamiento exclusivamente.

- 2) Sobre reforestación de taludes y derecho de vía afectado.

Indicadores:

- Rescate de algunos ejemplares de vegetación.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Colocación de árboles en bolsas para invernadero de tamaño apropiado (+/- 30 cm).
  - Resguardo y colocación de árboles en sitio semitechado para su protección.
  - Riego eventual a los árboles rescatados durante el tiempo que permanezcan en techumbre. Verificar humedad dentro de bolsa.
  - Resiembra de árboles en obra abriendo cajete de 30x30 cm por lo menos.
  - Colocación de tutores en cepa y atado de árbol con mecate.
- 3) Sobre adecuado manejo de residuos sólidos urbanos y de construcción:
- Colocación de contenedores en distintos puntos del frente de obra, con tapa y en adecuadas condiciones de funcionamiento.
  - Cubrimiento de ruta de recolecta de esos residuos por parte de la instancia municipal correspondiente.
  - Identificación de banco de tiro autorizado en caso de requerirse (incluir verificación de autorización) y condiciones de realización del tiro del material de cortes y residuos de construcción (aunque de acuerdo a las condiciones de la zona, no se prevé material sobrante producto del desmonte, despalme y cortes.
  - Medidas propuestas por contratista para restauración de los bancos de tiro y préstamo y su cumplimiento al finalizar la obra.
- 4) Sobre adecuado manejo de aguas residuales y residuos peligrosos
- Colocación de sanitarios portátiles con mantenimiento periódico. Retiro total al finalizar la obra.
  - Disposición de aceites y estopas o trapos con éstos, y demás residuos peligrosos en contenedores cerrados y disposición en sitios adecuados mediante la autorización oficial correspondiente (verificar autorización).
- 5) Sobre transporte de materiales
- Vehículos en adecuadas condiciones de operación en emisiones.
  - Carga tapada con lona para evitar pérdidas.

**VI.4.2 Programa de Manejo Ambiental.**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El **Programa de Manejo Ambiental** para dar seguimiento a la mitigación de los impactos, se presenta en el capítulo VIII de este mismo estudio.

**CAPITULO VII**

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

**Evaluación gráfica de la tendencia del sistema ambiental regional y del área que comprende el proyecto.**

Para tener una visión general del escenario ambiental tendencial fue necesario lo siguiente.

Se elaboraron una serie de gráficas de las tendencias de comportamiento de los procesos naturales, en las cuales se visualizan los cambios en los aspectos del sistema ambiental más importantes y posteriormente la evaluación en particular de la zona que comprende el proyecto.

Para realizar este modelo, se consideró corto plazo (1-5 años); mediano (6-15 años) y largo plazo (15-30 años). Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por valores que van de 1 a 5, donde uno es un sitio en perfecto estado de conservación y cinco es el efecto máximo en el ambiente (sitio muy mal conservado).

Para apoyar esta metodología se evaluaron los factores ambientales, sociales y antropicos los cuales fueron calificados por los expertos lo que dio por resultado una matriz, la cual por medio del SIG se pudo plasmar en un mapa la tendencia ambiental actual (Ver Figura IV.6), a mediano plazo (Figura VII.1) y largo plazo. (Figura VII. 2)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VII.1 ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO**

La región estudiada presenta una tendencia ambiental de alteración de MEDIA a BAJA escala, esto debido a que es una zona fuertemente antropizada en general, con la existencia de diversos poblados, caminos de acceso pavimentados y terracerías. La presión sobre los ecosistemas parte principalmente del crecimiento poblacional, la expansión de la frontera agrícola y la deforestación ocasionada por la tala clandestina de bosque y la extracción de suelo en la parte montañosa. Se suma a ello la fuerte transformación de los páramos de alta montaña con zacatonales, a cultivos de avena, principalmente en la porción del Estado de Morelos.

De las unidades geomorfológicas que se ubican en el SAR, se pudo observar que las coladas de lavas, el complejo volcanico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin, Complejo de conos adventicios y complejo de volcanes escudo son las unidades que presentan mejor grado de conservación.

Bajo este contexto, se presenta el estado actual y tendencial de los principales factores ambientales dentro del sistema.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro VII.1.** Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema para cada factor ambiental. **SIN** proyecto.

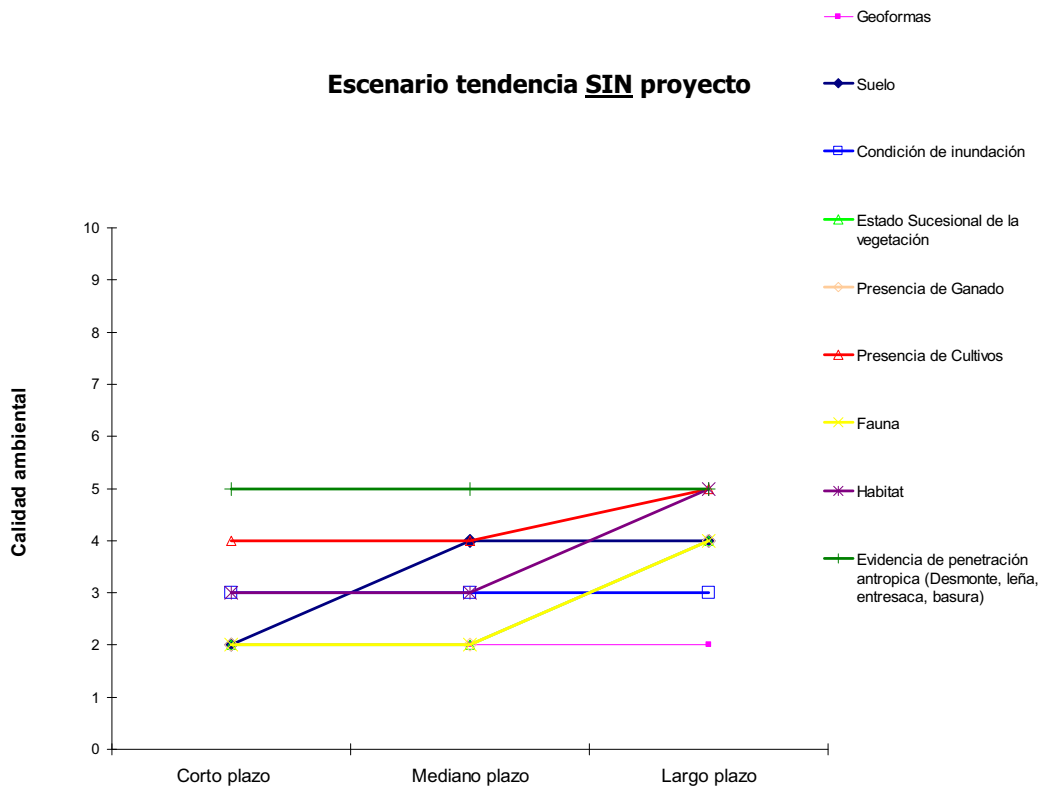
Factor ambiental/social/antropico	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Original	1			
	Escasamente modificado	2			
	Moderadamente modificada	4	2	2	2
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin Erosión	1			
	Escasa erosión	2			
	Moderadamente erosionado	4	2	4	4
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1			
	Temporal	3	3	3	3
	Permanente	5			
Estado Sucesional	Vegetación original	1			
	Vegetación secundaria reciente	2			
	Vegetación secundaria avanzada	4	2	2	4
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de Ganado	Nula	1			
	Escasa	2			
	Moderada	4	2	2	4
	Alta	5			
Presencia de Cultivos	Nula	1			
	Escasa	2			
	Moderada	4	4	4	5
	Alta	5			
Presencia de Fauna	Alta	1			
	Moderada	2			
	Escasa	4	2	2	4
	Nula	5			
Habitat	Potencial Alto	1			
	Potencial medio	3	3	3	5
	Potencial bajo	5			
	Nula	1			
Evidencia de penetración antropica (Desmonte, leña, entresaca, basura)	Escasa	2			
	Moderada	4	5	5	5
	Alta	5			

**Figura VII.1.-** Representación gráfica de la tendencia esperada en la evolución de los principales factores ambientales al corto, mediano y largo plazo sin la ampliación del proyecto carretero.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**ANALISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO**

**Geoformas**

Las principales unidades geomorfológicas reconocidas dentro del SAR son 7 unidades correspondientes a

- 8) Llanura lacustre del Lerma
- 9) Planicies de inundación
- 10) Piedemonte
- 11) Coladas de lava
- 12) Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin
- 13) Complejo de conos adventicios
- 14) Complejo de volcanes escudo



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Unidad de paisaje 1:** Llanura Lacustre de Lerma

Esta unidad se encuentra en la parte oeste del SAR, esta conformada principalmente por sedimentos lacustres. La morfodinámica que presenta esta unidad, va ligada al constante aporte de sedimentos y materiales provenientes de las partes que presentan mayor altura, cercanas a la unidad.

**Unidad de paisaje 2:** Planicies de inundación

Esta unidad se caracteriza por tener formas acumulativas, en este caso conformado por sedimentos lacustres antiguos, lo cual las hace ser superficies totalmente planas. La morfodinámica que presenta es la acumulación de sedimentos, principalmente en temporada de lluvias. Se ubican en la parte Noroeste del SAR, forman parte de la Llanura Lacustre del Lerma, diferenciándose por ser zonas sujetas a inundación permanente.

**Unidad de paisaje 3:** Pie de monte.

Esta unidad se extiende dentro del SAR en dirección noroeste-oeste. Esta conformado, en una parte, por depósitos coluviales de basalto, provenientes de las coladas de lava y una pequeña capa de material no consolidado.

**Unidad de paisaje 4:** Coladas de lava

Esta unidad se extiende en casi toda la parte central del SAR. Esta conformada por material basáltico, probablemente es la parte más reciente de la Zona de estudio, presenta pocas evidencias de intemperismo y poco desarrollo de suelo.

**Unidad de paisaje 5:** Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin

Esta unidad es la de mayor extensión en el SAR. Se extiende en dirección Norte-Sur. Es la unidad más antigua del SAR. Esta unidad presenta evidencias de erosión más marcadas, que van



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

desde erosión laminar, hasta la formación de cárcavas. Esto sucede sobre todo en zonas en donde la erosión hídrica alcanza el horizonte B. Las partes más estables de la montaña son las superficies cumbrales, en donde la cubierta vegetal sirve como amortiguador de procesos erosivos, principalmente los producidos por la acción del agua.

**Unidad de paisaje 6:** Complejo de conos adventicios

Esta unidad esta formada principalmente por eventos volcánicos recientes (cuaternario), principalmente derrames de lava y caídas de cenizas. Estas superficies presentan poca disección, además de evidenciar procesos erosivos incipientes en zonas planas, Los eventos erosivos de mayor relevancia, pueden ocurrir en las laderas de los conos, sobre todo cuando estén desprovistos de vegetación. Muchas partes se utilizan como bancos de material, ya sea de suelo o de basalto, para construcción.

**Unidad de paisaje 7:** Complejo de volcanes en Escudo

Esta unidad esta formada por repetidas erupciones de lavas fluidas (básicas). Presenta laderas muy extensas y suaves. En la porción superior, sobresalen los cráteres, con aspecto de joyas amplias con paredes muy empinadas, en algunos casos verticales. Estas zonas presentan procesos erosivos, desde laminar hasta surcos, y en ocasiones en cárcavas.

A pesar de algunas modificaciones naturales y antrópicas, En general todas presentan un considerable grado de conservación, por lo que no se espera que se modifiquen mucho en los últimos 15 o 30 años. La tendencia es permanecer en una condición similar a la actual, con algún grado de deterioro muy lento.

**Edafología**

En el caso de los suelos, los indicadores tomados para reconocer las tendencias a corto, mediano y largo plazo son: la susceptibilidad a la erosión, la fertilidad y la degradación. Dentro de la zona del SAR se identificaron 3 tipos de suelo (feozems háplicos asociados a vertisoles pélicos, regosoles districos asociados a litosoles y andosoles mólicos ). En general estos suelos son ricos en materia orgánica con alto potencial agrícola y forestal. No se presentan cambios



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

significativos de degradación, en caso de procesos de erosión, estos se presentan de forma natural en este tipo de ambientes.

En consecuencia se espera que de conservarse la cobertura vegetal, la tendencia de cambio hacia la degradación por erosión de las superficies que cubren estos suelos será muy baja a largo plazo.

### **Hidrología**

La hidrología en la zona del SAR esta conformada por corrientes intermitentes y un río perenne importante El Río Lerma que actualmente queda conformado por un canal de agua negra que fluye en sentido Sur-Norte de su origen en Almoloya del Río.

Con respecto a los cuerpos de agua están las Lagunas de Zempoala que se encuentran dentro del área natural protegida denominada "Parque Nacional Lagunas de Zempoala", subsistiendo de estos cuerpos de agua, Zempoala, Compila, Tonatiahua y la Laguna Prieta, así como los vasos de captación de las extintas lagunas de Atexcapan, Acomantla o seca, Quila y Hueyapan, los cuales se ubican con respecto al proyecto de Autopista a una distancia de 7 y 9.5 km en línea recta y a los manantiales de Agüita del Palomo y Hueyapan que se ubican a 6 km del proyecto y el Ojo de Agua que se localiza a 7.2 km del trazo carretero en su entronque con la autopista y federal México-Cuernavaca en el Km 47.8.

En relación al agua subterránea, la zona cuenta con el acuífero Valle de Toluca, actualmente presenta graves problemas de disponibilidad de agua para satisfacer la creciente demanda del recurso y el sostenimiento del mismo.

Con respecto al río Lerma la calidad de agua no permite su uso inmediato y se ha convertido en el vehículo de transporte de las aguas residuales y desechos sólidos provenientes de las zonas urbanas aguas abajo de la cuenca



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **Vegetación**

En lo que corresponde a la vegetación reportada para la zona, se reporta comunidades de bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, pastizal y tular

Por las características de los bosques presentes a nivel de SAR, estos han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y madera para construcción, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.

Estas comunidades vegetales se localizan en zonas con gran precipitación, lo que hace de estos ecosistemas importantes zonas de recarga de los mantos acuíferos, estabilización de terreno, evitando peligrosos deslaves y la erosión del suelo. Además de ser el hábitat de muchas especies importantes y/o amenazadas, como lince, zorros, y venados, así como de muchas aves, anfibios y reptiles: de ahí la importancia de conservarlos a futuro

En la zona del SAR, no se presentarán cambios debido a que las perturbaciones drásticas se manifestaron desde tiempo atrás. Sin embargo las zonas medianamente conservadas, tenderán a incrementar el deterioro, si continúa la eliminación de la cobertura vegetal sobre todo si se sigue facilitando la apertura agropastoril, provocando pérdida de la diversidad de especies, abundancias relativas bajas y pérdida del alimento y hábitat para los componentes de fauna.

### **Uso de suelo (Presencia de ganado y cultivos)**

El cambio de uso de suelo dentro del SAR, para uso agrícola y ganadero promueve una tendencia negativa a mediano y largo plazo, debido a la disminución en la cobertura vegetal natural que requiere ser retirada para tales fines, provocando una disminución en la protección de los suelos con tendencia a la erosión, pérdida de nutrientes y reducción de la capacidad de infiltración, asociando, la pérdida de alimento y protección de la fauna. El aprovechamiento forestal no controlado tiene un proceso de deterioro ambiental con tendencias a la eliminación de la cobertura forestal original y cambios drásticos en el paisaje.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **Fauna**

Las especies faunísticas presentes dentro del SAR son variadas y tienen un hábitat potencial medio en la zona del Chichinautzain, no obstante están siendo afectadas recíprocamente por el cambio de uso de suelo, eliminación de la cubierta vegetal, disminución de hábitat y cacería ilícita e introducción de flora y fauna no nativa.

De continuar esta tendencia en los próximos 15 o 30 años, aumentara la pérdida de espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección de la fauna, así como también la disminución o pérdida de los pocos corredores biológicos que existen, restringiendo el área de movilidad de las especies.

Dentro de las especies importantes que se distribuyen en el área del proyecto Autopista Lerma-Tres Marías y Ramal Tenango, destaca la presencia de cinco de ellas por ser especies endémicas y distribución limitada; además, tres de ellas están bajo el estatus de en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (el zacatuche –*Romerolagus diazi*-, el gorrión serrano –*Xenospiza baileyi*-, la mascarita transvolcánica –*Geothlypis speciosa*-) y las otras dos bajo Protección Especial (ajolote granulado –*Ambistoma granolosum*-, ajolote de Lerma –*Ambistoma lermaensis*).

Cabe señalar que aun cuando no se cuenta con registros teóricos de las dos especies de ajolotes, y no fueron registradas en campo, por entrevistas a personas de las comunidades aledañas, se infiere su presencia hacia las zonas de humedales. De igual manera, de acuerdo a lo observado en campo y apoyados en la bibliografía, las áreas de humedales es el hábitat preferente de la mascarita tranvolcánica, por lo que su distribución en la zona está estrechamente ligada con estas áreas inundables. Por otro lado, para gorrión serrano solo se cuenta con registros bibliográficos en la zona (Oliveras de Ita y Gómez de Silva 2002), ya que no fue observado en campo; mientras que para el zacatuche, se cuenta con registros indirectos (excretas) y registros bibliográficos que nos muestran la importancia de las áreas con pastizales amacollados hacia sitios más elevados de la zona.

### **Incursión antropica**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El **cambio del uso del suelo** en el SAR es muy importante en la determinación del escenario tendencial del sistema para los próximos 15 o 30 años. Este cambio se encuentra fuertemente ligado a las actividades productivas en la zona (agrícola y ganadera).

En la zona las evidencias de penetración antropica han sido muy altas y en todas direcciones, aunado el desmonte por la apertura agrícola y potreros.

Cualquier incremento y abuso en los límites permitidos será el detonante de la perturbación ambiental. En los próximos años se esperan cambios ambientales y de no implementar medidas y sanciones necesarias, serán impactos irreversibles.

## **VII.2. ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN**

El Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo IV.1, presenta ciertas tendencias de comportamiento en cuanto al deterioro ambiental, mismas que fueron descritas en el inciso VII.1. Considerando el desarrollo del proyecto que nos ocupa, se esperan ciertos efectos negativos la mayor parte de ellos con tendencia de moderada a baja, exceptuando que la vegetación será de las más afectadas. Por ello en las graficas que expondremos en este apartado, se presenta el grado de incidencia de las acciones.

Bajo este contexto, se presenta el escenario donde se considera la inclusión del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional y los efectos que se podría generar sobre este.

**Cuadro VII.2.** Evaluación del escenario ambiental tendencial CON el **proyecto** sin medidas de mitigación





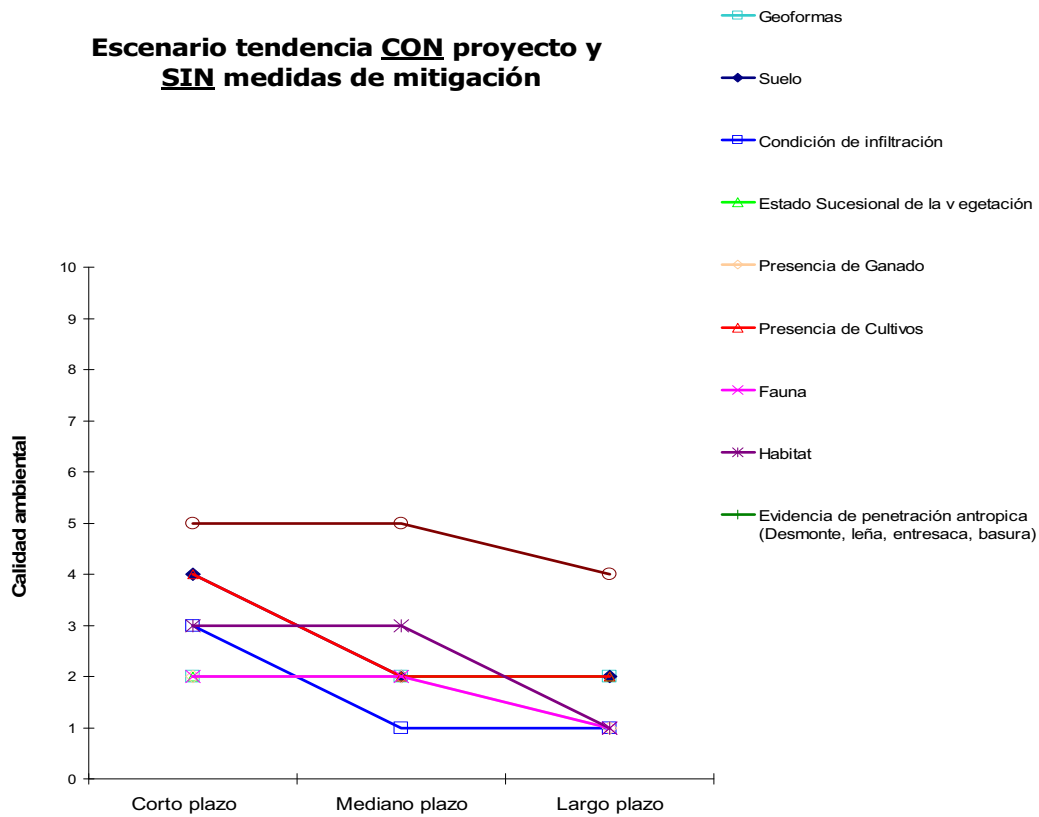
**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Factor ambiental/social/antropico	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Original	1			
	Escasamente modificado	2			
	Moderadamente modificada	4	2	2	2
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin Erosión	1			
	Escasa erosión	2	4	4	4
	Moderadamente erosionado	4			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1			
	Temporal	3	3	3	3
	Permanente	5			
Estado Sucesional	Vegetación original	1			
	Vegetación secundaria reciente	2			
	Vegetación secundaria avanzada	4	2	4	4
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de Ganado	Nula	1			
	Escasa	2			
	Moderada	4	2	4	4
	Alta	5			
Presencia de Cultivos	Nula	1			
	Escasa	2			
	Moderada	4	4	5	5
	Alta	5			
Presencia de Fauna	Alta	1			
	Moderada	2			
	Escasa	4	2	4	4
	Nula	5			
Habitat	Potencial Alto	1			
	Potencial medio	3	3	5	5
	Potencial bajo	5			
Evidencia de penetración antropica (Desmonte, leña, entresaca, basura)	Nula	1			
	Escasa	2			
	Moderada	4	5	5	5
	Alta	5			



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Figura VII.2.-** Representación gráfica de la tendencia esperada en la evolución de los principales factores ambientales al corto, mediano y largo plazo CON la construcción del proyecto carretero pero sin considerar las medidas de mitigación



**ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

**Geoformas**

De las unidades reconocidas dentro del SAR, las que serán directamente afectadas por el proyecto serán: coladas de lava y Complejo volcánico Sierra de las Cruces y Sierra del Chichinautzin. La mayor afectación será por algunos cortes. No se presentaran mayores cambios como geoformas, tal vez cambiarían algunos sitios muy puntuales, como zonas de



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

extracción y depositación de material. En resumen: es difícil que en un periodo de 15 a 30 años las grandes unidades de paisaje sufran un cambio considerable por la construcción de una estructura de este tipo.

### **Edafología**

En el caso de los suelos, el escenario a mediano y largo plazo puede ser menos alentador, aunque son suelos ricos en materia orgánica, con la pérdida de vegetación, se empobrecen y tienen menos posibilidades de desarrollo, además de que son muy susceptibles a erosionarse.

La construcción de la autopista significará la pérdida permanente de este recurso en la superficie donde será establecida la capa asfáltica de la carretera. La erosión podría aumentar por la pérdida de la capa orgánica durante las etapas de desmonte y despalle. En cualquier caso la afectación sobre el suelo solamente se dará dentro de los confines del derecho de vía, por lo que no se espera que represente una modificación en la tendencia actual de este componente del SAR

Bajo este contexto, de no contemplarse las medidas de mitigación necesarias se provocarían considerables grados de erosión.

### **Hidrología**

Aunque solo hay un río permanente y el resto son escurrimientos intermitentes, la construcción del proyecto puede afectar al cauce natural de estos.

Durante las primeras etapas del proyecto habrá algunos materiales sueltos productos del movimiento de tierra, mismos que serán transportados con las primeras escorrentías que fluyan por las nuevas alcantarillas. El resultado será una ligera alteración en la calidad del agua en el río Lerma, aunque hay que recordar que este tiene un alto grado de contaminación. Así mismo el material forestal que resulte del desmonte, se troceará y picará, para irlo almacenando por ningún motivo, deben dejarse cerca o ser arrojados al cauce del río, ya que en el caso de dejar cerca el almacén de estos residuos, pueden ser transportados durante las primeras lluvias y provocar alteraciones en la calidad del agua.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Bajo este contexto, el proyecto que nos ocupa producirá algunas afectaciones al sistema hídrico de la zona. Asimismo si no hay un manejo cuidadoso de los materiales y residuos, pueden llegarse a presentar derrames accidentales de combustibles y aceites usados para el funcionamiento de la maquinaria. Así mismo con la construcción de instalaciones provisionales se generara residuos urbanos y de obra, mismos que si no se someten a su manejo y disposición temporal y final, más la concientización del personal esto puede acarrear contaminación del agua por arrojado de los residuos o bien alteraciones en la calidad del agua por arrastre de los materiales en época de lluvias.

### **Vegetación**

De las comunidades vegetales reportadas en el área de estudio, únicamente se afectarán los siguientes tipos de vegetación: Bosque de Pino, B. Pino-encino, B. de Oyamel, Áreas Agrícolas y Pastizal inducido. A continuación, se hace una descripción general de cada una de las anteriores:

El efecto de la carretera sobre las comunidades vegetales a **nivel del SAR** no será muy relevante pues se trata de un área muy puntual y sobre un ancho del derecho de vía establecido, por lo que no habrá modificaciones en las formas de crecimiento, interacción y patrones de distribución, pues se trata de una zona perturbada.

No obstante, a una escala con menores dimensiones que la total del SAR, se considera que los efectos serán considerables, pues además de la superficie requerida para la carretera es probable que se necesite habilitar algunos accesos para los frentes de obra, mismos que pueden pasar por zona donde se desarrollan estas comunidades, incluyendo zonas conservadas. Bajo este contexto, se reducirá la superficie de cobertura vegetal, afectando la función ecológica que desarrolla actualmente. El daño a la vegetación por la construcción de la Obra es de 91.60 ha de superficie para este tipo de vegetación, si no se llevan a cabo acciones o medidas para mitigar los impactos ambientales en el componente flora, se puede llegar a dañar más superficie forestal de la calculada.

Estas tendencias en el mediano y largo plazo representan fuentes importantes de deterioro en el sistema al unirse a la presión que ya sufre la vegetación por el cambio de uso de suelo, al ser sustituidos por terrenos agrícolas y pecuarios, así como una alteración del paisaje. Por ello, de



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

no contemplarse medidas que faciliten la cobertura vegetal, el deterioro del factor vegetación se esperaría en aumento en los años venideros.

Por lo que a largo plazo la tendencia es que con el tiempo comience a desarrollarse únicamente vegetación secundaria pobre en estructura, composición y especies, además de ser intolerante e insuficiente alimento para los organismos de fauna.

### **Fauna**

Las actividades de la obra, ocasionarán algunas afectaciones significativas a los componentes de fauna, por ejemplo durante el desmonte y el despalle ante la presencia de maquinaria y trabajadores, se provocará una reducción en el número de especies e individuos, quedando una presencia de fauna de moderada a escasa. Es probable, que muchos animales queden atrapados en sus madrigueras, las crías abandonadas, otros aplastados por maquinas y camiones, y otros más capturados, cazados o muertos por los mismos trabajadores. Durante la etapa de operación muchos serán atropellados y la carretera será un efecto barrera para su libre desplazamiento.

Por la extensión de las obras y la densidad de vegetación existente se estima que la afectación sobre la fauna no pondrá en riesgo la existencia de poblaciones, comunidades, ni la estabilidad ecológica del sistema. La afectación solamente será sobre algunos individuos de forma aislada. No obstante, se procurará la sobrevivencia del mayor número de individuos faunísticos a las obras.

Referente a las especies faunísticas, al realizar las actividades de desmonte total en el derecho de vía. sobre todo al quitar los estratos arbustivo y arbóreo, donde la topografía es accidentada, es posible que se afecten los sitios de distribución, alimentación, apareamiento, anidación y crianza (nidos y madrigueras) de las especies de vertebrados detectadas durante el trabajo de campo, incluso algunas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001. Sin aplicar medidas ambientales, la condición de este factor tendrá un valor inferior al real (malo).

Asimismo, durante la construcción del proyecto, la presencia de los trabajadores provocará, de manera temporal, cambios en los patrones de comportamiento y las rutas de desplazamiento de algunos grupos faunísticos

La eliminación de la cubierta vegetal por instalación del proyecto impactará de manera directa las áreas de distribución y hábitat de las especies de vertebrados que presentan una baja movilidad o que efectúen desplazamientos cortos.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Es por ello, que las medidas de mitigación serán obligatorias para contrarrestar los efectos negativos que el proyecto provocara.

**Incursión antropica**

La construcción de un proyecto carretero de estas dimensiones sin tomar en cuenta medidas de prevención, mitigación o compensación de los daños ocasionados traerá como consecuencia un importante decremento en las condiciones de calidad de todos los factores ambientales, propiciando una mayor penetración antrópica y escasez de recursos.

Cualquier incremento y abuso en los límites permitidos será el detonante de la perturbación ambiental. En los próximos años se esperan cambios ambientales y de no implementar medidas y sanciones necesarias, serán impactos irreversibles.

**VII.3 ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Como se ha señalado anteriormente, el SAR muestra poca a moderada alteración en sus ecosistemas.

El proyecto en particular NO producirá modificaciones significativas en sus elementos bióticos y abióticos, si se toman en cuenta las medidas de mitigación propuestas. Por el contrario, el paso de una vía de comunicación como la que se pretende, traerá sin duda alguna ciertas perturbaciones y modificaciones al sistema.

Bajo este contexto, exponemos el escenario ambiental tendencial del sistema, en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación planteadas.

**Cuadro VII.3** Evaluación del escenario ambiental tendencial del sistema,



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Considerando el proyecto y las medidas de mitigación

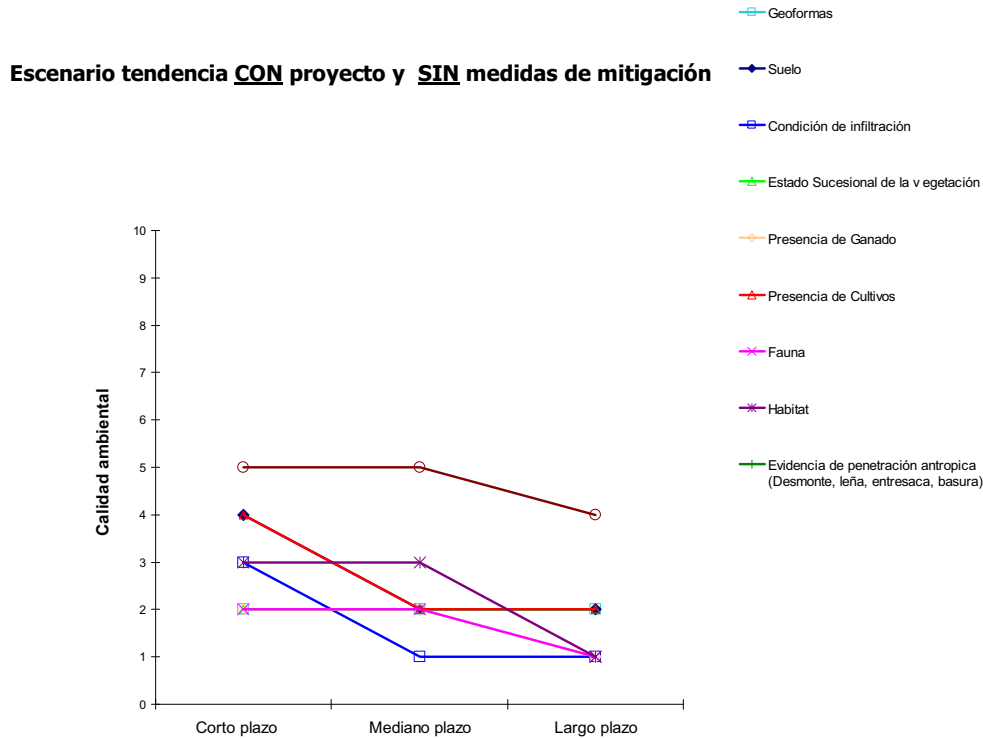
Factor ambiental/social/antropico	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geoformas	Original	1			
	Escasamente modificado	2	2	2	2
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
	Sin Erosión	1			
Suelo	Escasa erosión	2	4	2	2
	Moderadamente erosionado	4			
	Degradado	5			
	Nula	1			
Condición de inundación	Temporal	3	3	1	
	Permanente	5			
	Vegetación original	1			
Estado Sucesional	Vegetación secundaria reciente	2			
	Vegetación secundaria avanzada	4	2	2	2
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
	Nula	1			
Presencia de Ganado	Escasa	2	2	2	1
	Moderada	4			
	Alta	5			
	Nula	1			
Presencia de Cultivos	Escasa	2	4	2	2
	Moderada	4			
	Alta	5			
	Alta	1			
Presencia de Fauna	Moderada	2	2	2	1
	Escasa	4			
	Nula	5			
Habitat	Potencial Alto	1			
	Potencial medio	3	3	3	1
	Potencial bajo	5			
Evidencia de penetración antropica (Desmonte, leña, entresaca, basura)	Nula	1			
	Escasa	2	5	5	4
	Moderada	4			
	Alta	5			

**Figura VII.3.-** Representación gráfica de la tendencia esperada en la evolución de los principales factores ambientales al corto, mediano y largo plazo CON la construcción del proyecto carretero Y medidas de mitigación





### AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.



### ANALISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

#### Geoformas

Con el emplazamiento del proyecto, algunas geoformas serán afectadas, principalmente por despalme y la realización de algunos cortes, la medida que se puede tomar para que estos cambios sean en mayor o menor medida, la estabilización de laderas en donde se realizen cortes, la reforestación en donde quede suelo desprovisto de vegetación y de no ser así, se pueden proponer la construcción de zanjas de infiltración, o terrazas de infiltración. Estas medidas principalmente para promover infiltración del agua, pero también se pueden ocupar como mediadas para evitar el crecimiento de cárcavas.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

### **Edafología**

Por la construcción del proyecto se pueden afectar áreas considerables, ya que el principal recurso sobre el que se construye el proyecto es suelo.

El impacto principal es la remoción de este recurso, además de la remoción que ocurre de manera natural. Las principales medidas en edafología van ligadas a las de la geomorfología, La estabilización de laderas para evitar la erosión de horizontes superficiales, sobre todo en zonas con pendientes pronunciadas, la construcción de zanjas de infiltración y de terrazas, pueden ser buenas medidas para evitar la pérdida del suelo por la construcción del proyecto y por las actividades humanas que se llevan a cabo aun sin éstas aunadas a los procesos que se llevan a cabo de manera natural.

Asimismo, como medida de mitigación se está proponiendo el acamellonamiento de la capa orgánica del suelo removido (aunque sea escasa) para utilizarlo en la reforestación posterior al arroje de los taludes. Esto constituye una gran ventaja ya que este suelo contiene todo un acervo de semillas de especies propias de la zona, por lo que facilitarán y acelerarán la recuperación de la cobertura vegetal dentro del derecho de vía. Por sus características, el impacto sobre el suelo dentro del SAR del proyecto no será perceptible y si se cumple las medidas de mitigación propuestas de conservación de la capa orgánica del mismo y su reutilización, la condición de afectación será temporal.

### **Hidrología**

Con el emplazamiento de la carretera, la principal afectación en este rubro, es la obstrucción del drenaje natural de la zona de estudio, ya sea por la depositación de material en los escurrimientos mencionados o por el paso de la carretera por los escurrimientos o bien por algunos parteaguas a lo largo del trayecto, teniendo repercusiones aguas abajo.

Una medida importante es la construcción de estructuras de drenaje menor (tubos y losas) y mayor (puentes) en donde se ubiquen escurrimientos importantes, aunque estos sean intermitentes. Es importante resaltar que este tipo de estructuras traerá como beneficios la creación de pasos para fauna como mamíferos medianos y pequeños y algunos reptiles.

En cuanto a la hidrología subterránea, las medidas para fomentar la infiltración y con ello la recarga de los acuíferos van de la mano a las medidas relacionadas con la conservación del suelo, es decir, realizar técnicas de captación de agua para su conservación



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Cabe agregar que también se considera como mitigación el manejo adecuado de los materiales, aguas negras sanitarias y residuos peligrosos para evitar que lleguen a presentarse derrames accidentales. Asimismo, se circunscriben las áreas de talleres y maquinarias a los patios de maniobra, donde pueden ser limpiadas y restituidas las condiciones en caso de algún derrame y con ello reducir el riesgo de contaminación por éstas actividades.

### **Vegetación**

Durante la etapa de desmonte y despalme se producirá la remoción de vegetación, pérdida en la cobertura, estructura y composición, que además constituye hábitats y sitios de resguardo y alimento para la fauna.

La ejecución de medidas y acciones de mitigación durante la construcción de la Obra, permitirán reducir el impacto ambiental que pudiera afectar la vegetación de Matorral, reducir el daño al estado de conservación que guarda y la protección de especies importantes como lo son las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Restaurar cierta cantidad de superficie con individuos de la vegetación afectada como medida de compensación por la afectación a la vegetación, mediante el rescate y trasplante de individuos importantes, y por otro lado la propagación de especies de los individuos que presenten esta cualidad como algunas plantas crasas y burseras. El escenario a largo plazo (15-30 años) es de mitigar varios de los impactos a generar en la vegetación durante la construcción de la Obra, afectando al mínimo o de forma significativa este ecosistema y su conservación.

La construcción de una carretera como esta, considerando un programa de restauración de la cobertura vegetal en el que se pretenda generar un corredor biológico de flora nativa para aumentar la conectividad entre los parches de vegetación existentes, conllevará a un importante aumento en la calidad de este factor ambiental dentro del SAR. Por lo tanto se espera que con la creación de un corredor de vegetación natural a los lados de la carretera, el cual debe ser protegido de la penetración antrópica dentro del derecho de vía, mejorará la calidad de este factor ambiental en toda la región, sobre el valor actual existente, al mediano y largo plazo.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Fauna**

La realización de las obras y los efectos negativos que esta puede tener contra las poblaciones de fauna. Se pueden contrarrestar con las medidas de mitigación planteadas para ello.

Será necesario ahuyentar y reubicar a los organismos existentes, estén o no bajo algún régimen de protección con base en la NOM-059-SEMARNAT-2001, tomando como sitio de depósito áreas cuyas condiciones sean lo más similar posible a las zonas en donde fueron encontrados.

Las actividades de conservación en el sitio del proyecto, la concientización y capacitación de los trabajadores, permitirá reducir la posible afectación a las especies faunísticas, durante la ejecución de la obra. Principalmente la captura, tráfico y comercio de especies.

Debido al área que requiere el proyecto, la remoción de la vegetación afectará el hábitat de algunas especies cercanas, no obstante, con el programa de restauración ecológica se recuperara parte de la cobertura vegetal apoyada por las obras de reforestación propuestas como medidas de mitigación, y se formaran mas corredores biológicos y lograr una conectividad. Asimismo, un efecto muy importante que existe actualmente, es el efecto barrera y riesgo de atropellamiento al cruce de la carretera, no obstante con las alcantarillas y puentes proyectados se evitarán incrementar este riesgo y facilitara el libre paso de animales inmediatos al derecho de vía como conejos, liebres, ardillas, zorras y gato montés quienes suelen estar presentes en las inmediaciones de la zona bajo estudio, esto mismo aplica a aquellos organismos que establecen ámbitos hogareños amplios, los cuales dependen de sus actividades conductuales, disponibilidad de agua y alimento como son los venados, quienes suelen cubrir variadas rutas de movimiento, ocasionalmente se desplazan a las zonas de cauces de arroyos y de bajadas, lo cual es un riesgo a ser atropellados y/o capturados. Motivo de ello, la construcción de obras drenaje como las pretendidas en la zona del proyecto indudablemente funcionaran para mitigar tanto el impacto de escorrentía como el de efecto barrera para la fauna.

En este sentido las estructuras de drenaje contempladas en los planos del proyecto, sincrónicamente funcionaran como pasos de fauna, contarán con la construcción de tuberías, o pasos bajos o elevados, con el propósito de permitir el desplazamiento de la fauna, que se sitúa originalmente en zonas de vegetación natural y que por el emplazamiento del proyecto carretero ocasionara una futura fragmentación del hábitat, no obstante el considerar el programa de reforestación favorecera en gran medida, el plantado de especies adecuadas para las necesidades de la fauna del lugar (Bank et al., 2002).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Pasos inferiores para fauna

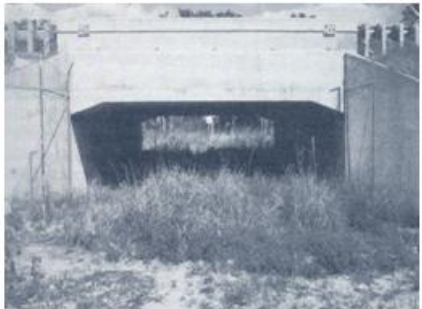


a

Pasos superiores para fauna



d



b



e

Figura 1 Pasos bajos y elevados para el paso de fauna silvestre

Durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación, se colocaran señales que indiquen la presencia y paso de fauna silvestre en el área de trabajo, con la finalidad de que no sean atropelladas o dañadas las distintas especies de vertebrados, además de ubicar los sitios funcionales como abrevaderos para la fauna, posteriormente se colocaran señalamientos que indiquen la prohibición de la caza y captura (Figura 2).



Figura 2 Señalamiento para evitar la cacería de fauna silvestre



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**CONCLUSIONES**

La zona de estudio delimitada por el SAR es un área de gran importancia por sus cualidades ambientales. Incluye varias áreas naturales protegidas a nivel federal y estatal, así como ecosistemas que son hábitat de organismos considerados bajo protección por la normatividad ambiental del país. No obstante, se observa el avance de importantes procesos de deterioro asociados con la expansión de los asentamientos humanos, la contaminación de cuerpos de agua, el cambio de uso de suelo para instalación de cultivos, la tala ilegal, la extracción de material pétreo y suelo orgánico; incrementando riesgos de erosión y pérdida irremediable de la capacidad de restauración natural de un sitio. La tendencia esperada, independientemente de la construcción de esta autopista, es al incremento del deterioro existente para los próximos 30 años, con importante reducción del hábitat de la fauna silvestre.

La construcción de la autopista conllevará importantes impactos ambientales, la mayoría de ellos prevenibles o mitigables; es decir, su magnitud puede ser disminuida. De ellos, el más importante resulta el efecto barrera para el desplazamiento de fauna que se deriva de toda carretera. Este efecto puede ser reducido al construir adecuadamente pasos para fauna y acondicionar alcantarillas adicionales a las contempladas por el proyecto, así como una serie de medidas adicionales que convertirán al proyecto y su derecho de vía en un corredor de vegetación natural protegido de la acción humana y que permitirá fusionar parches de vegetación natural existentes.

Al ser una autopista de cuota de alta velocidad y con acceso restringido, permitirá controlar la expansión urbana en sus linderos. Facilitará la contención del ANP Ciénegas del Lerma para tener un mayor control sobre su manejo y conservación, así como restringirá las actividades de extracción ilegal de madera y suelo al obstruir el paso de algunos de los caminos que se utilizan para estas actividades y exponer a la vista, las laderas de los cerros sobre los que inciden.

La aportación de mayor importancia de este proyecto, además de conformar un libramiento para el desplazamiento de la zona noroeste a la zona sur del país, sin cruzar por la Ciudad de México (constituirá un libramiento de la zona metropolitana), es que como parte de sus medidas de mitigación y compensación, contempla una serie de programas, estudios y acciones que permitirán restaurar algunos de los daños derivados de la construcción de la carretera, así como



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

parte del deterioro existente en la zona; programas que se realizarán con recursos derivados de este proyecto y que de otra manera carecerían del apoyo financiero para poder ser ejecutados. Estos estudios y proyectos serán, en su momento, realizados por grupos de investigación con reconocido prestigio y conocimiento del hábitat y las especies correspondientes, a fin de asegurar que se alcancen los objetivos de conservación y restauración planteados.

Este proyecto se presenta como una oportunidad de detener y revertir en algunos sitios, los procesos de deterioro existentes, buscando la mayor integración al ambiente que le circunda, y brindando el servicio de comunicación y transporte para el cual está diseñado.

## **CAPÍTULO VIII**

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

#### **VIII. 1 Metodología utilizadas**

A continuación se describen las metodologías empleadas en este estudio.

##### **VIII. 1.1. Delimitación del área de estudio.**

###### **A) Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional**

Se utilizó como herramienta los sistemas de información geográfica SIG (ArcView 3.2), aunada la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1:250,000. El procedimiento y los criterios considerados se presentan a continuación:

1. Se hizo una delimitación preliminar, con base en un análisis espacial de la zona, quedando incursionada dentro de los municipios de Culiacán y Navolato.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

2. La delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó con base en la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura y paisaje). Apoyado en imágenes de satélite y en Sistemas de Información Geográfica. También se tomaron en cuenta los conceptos establecidos por López Blanco y Villers-Ruiz, 1998. La demarcación del **SAR** incluyó el espacio afectado por la obra proyectada así como también la identificación de los impactos.

Para la delimitación definitiva del SAR se requirió de lo siguiente.

Regionalización.- consistió en la selección de una determinada área, conservando unidades espacialmente homogéneas en lo referente a parámetros del medio ambiente abiótico y biótico. En cada una de estas unidades ambientales se analizó su estructura y funcionamiento y ser diferente de las demás, con el fin de permitir caracterizar los efectos que un proyecto como el que nos ocupa puede ocasionar en ellas, así como sus beneficios. En la definición del sistema ambiental regional, fue necesario utilizar de forma jerarquizada, criterios geomorfológicos, hidrológicos, florísticos, distribución de fauna y sociales, así como la delimitación sociopolítica de la zona, con la intención de identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como su función.

3. Criterios establecidos para la delimitación

1er. Nivel macro: Provincias fisiográficas, Cuencas Hidrológicas y subcuencas.

2do. Nivel. Unidades Geomorfológicas.-

3er. Nivel Distribución de los principales tipos de vegetación y fauna

Distribución de fauna

1.- Actividades Conductuales

2.- Disponibilidad de recursos

3.- Preferencias de Hábitat

4to. Nivel, División Municipal.-

**B) Para el medio físico**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La metodología aplicada para realizar el diagnóstico del medio físico fue la siguiente:

- Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico en la zona.
- Mediante el uso de mapas: topográfico, geológico y vegetación, de INEGI escala 1:50,000 y la fotointerpretación de fotografías aéreas escala 1:20,000. Se delimitaron las unidades geomorfológicas y de vegetación así como la red hidrológica, caminos y posibles unidades de suelo (Siebe *et al.*, 1996)
- Con la delimitación de unidades se creó un mapa base y se identificaron sitios de muestreo y verificación para recabar la información requerida para el trabajo en campo.

### **C) Para el medio biótico**

#### **Vegetación**

- Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes tipos de vegetación en la zona.
- Mediante el uso de mapas: topográfico y vegetación de INEGI escala 1:50,000. Se delimitaron las diferentes coberturas de vegetación y uso del suelo.
- Con la delimitación de unidades se creó un mapa base y se identificaron sitios de muestreo y verificación para recabar la información requerida para el trabajo en campo.

#### **Fauna**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes faunísticos en la zona.
- Mediante el uso de mapas topográfico y vegetación, escala 1:50,000. se delimitaron las unidades geomorfológicas y de vegetación así como la red hidrológica y caminos, con la finalidad de conocer los distintos ecosistemas establecidos dentro de la zona.
- Con los ecosistemas o micrositios establecidos se determinó de forma preliminar el tipo de fauna que posiblemente existe en la zona.
- Se establecieron las zonas de desplazamientos e influencia de la fauna local y transitoria.
- Finalmente en las unidades ambientales definidas desde el punto de vista geomorfológico, vegetación e hidrología, se delimito la zona de influencia de la carretera con relación a la fauna local y transitoria.

**VIII. 1.2. Para el levantamiento de datos en campo y trabajo en gabinete.**

**Gabinete. Medio Físico**

Para la descripción del medio físico que corresponde a la zona de estudio, se consultaron bases de datos y mapas existentes, editados principalmente por INEGI: Provincias fisiográficas, climas, precipitación, edafología, geología e hidrología. Además, se consultaron publicaciones, con descripciones del medio físico, a escalas 1:5000,000 adaptándolas para la zona de estudio.

Una vez identificados los aspectos físicos existentes, se procedió a la creación de un mapa geomorfológico, utilizando la fotointerpretación, con ortofotos pancromáticas escala 1:30,000 y el MDT, creado a partir de curvas de nivel escala 1:50,000, con una equidistancia de 20 metros, editadas por INEGI. El resultado de esta descripción fueron 3 unidades geomorfológicas principales.

Cabe mencionar que la cartografía utilizada se utilizada se proyecto en UTM, zona 14 con un DATUM WGS84.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Otra base de datos considerada para la descripción del medio físico, es la publicada por el SMN y la CONAGUA, con la finalidad de analizar las condiciones climáticas de la zona de estudio, durante los últimos 30 años. En este caso se ocuparon los datos de las estaciones meteorológicas, que son las más cercanas a la zona de estudio.

### **Campo**

En el trabajo de campo se llevó acabo la verificación de toda la descripción del medio físico, principalmente del mapa geomorfológico. De este sólo se corrigieron algunas unidades en su extensión y límites con respecto a otras unidades. Del resto de los mapas temáticos se hicieron verificaciones, únicamente el mapa edafológico se enriqueció con la descripción de perfiles de suelo.

Los puntos donde se realizaron verificaciones y descripciones fueron captados con un GPS, para su posterior proyección en un mapa, si es requerido.

### **Elaboración cartográfica.**

Con datos de campo y las verificaciones, se procedió a la elaboración del mapa geomorfológico final, los programas utilizados para su edición final son: ArcGis 9.2, ArcView, 3.2, ilwis 3.3.

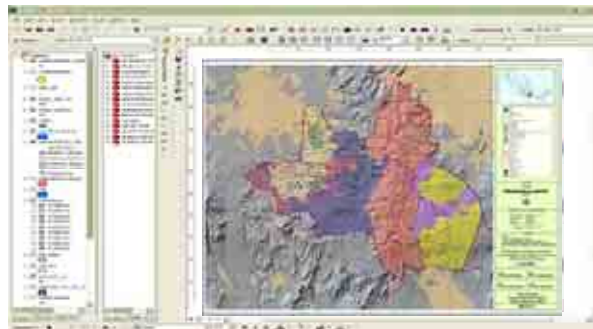


Figura VIII.1 Ejemplo de elaboración de cartografía

Se hizo la descripción precisa de todos los aspectos físicos que se encuentran en la zona de estudio, con ello se realizó parte del capítulo IV.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

## **Metodología para suelos**

### **Gabinete**

Se analizó el mapa edafológico existente editado por INEGI, y tomando en cuenta el mapa geomorfológico, se decidieron los sitios para realizar el muestreo de perfiles de suelo en campo, tomando en cuenta los sitios que podrían ser los más representativos y donde fuera posible un cambio en las unidades edafológicas.

### **Campo**

Se procedió a la ubicación de los sitios previamente contemplados para la descripción de suelos, una vez localizado. Se reubicaron algunos puntos de muestreo, que de acuerdo al criterio geomorfológico no eran representativos de ciertas unidades.

Se empezó con la descripción de suelos (Siebe *et al*). En hojas especiales para descripción de suelos en campo se fueron haciendo las anotaciones de los parámetros tomados en cuenta, como:

Profundidad y espesor de los horizontes, textura, color, pedregosidad, pH, presencia de carbonatos, estructura, estabilidad de agregados, densidad aparente, densidad de raíces y humedad, presencia de actividad biológica, y algunos procesos pedogenéticos que sean visibles. (Ver anexo de hojas de descripción).

Para la evaluación semicuantitativa de erosión se tomaron en cuenta rasgos visibles de éstos. Estos rasgos se describen en las hojas utilizadas para la descripción de suelos.

Los rasgos erosivos se dividieron de acuerdo a como se menciona en la bibliografía (COLPOS, 1991): erosión, en pedestales, pie de vaca, erosión laminar, erosión en surcos y erosión en cárcavas.

Con los datos obtenidos en campo, se procedió a la clasificación de todas las unidades de suelo, basándose en la clasificación vigente (FAO, 2006). (En el capítulo IV se describe cada una de estas unidades).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Estudio de vegetación.**

**Capitulo I. Metodología del estudio.**

El estudio de la flora y vegetación realizado para el proyecto de carretera "Lerma – Tres Marías" y "Ramal Tenango" en los Estados de México y Morelos incluyo el trabajo de campo del 26/09/2007 al 30/09/2007 y trabajo en el laboratorio durante los meses de octubre y noviembre del 2007. Durante la salida al campo fue visitada el área donde pasara la carretera proyectada en el territorio de ambos estados.

**Clasificación de la vegetación**

Antes de realizar el estudio de vegetación fueron identificados los tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978) potencialmente presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el área a lo largo del proyecto de la carretera. Durante la salida al campo la presencia de estos tipos de vegetación fue verificada y se definió una red de puntos de referencia necesarios para el mapeo de tipos de vegetación en el SAR y a lo largo del trazo de la carretera. Fueron registrados 50 puntos de referencia que representan los distintos tipos de vegetación en el SAR, considerando que cada punto corresponde a un fragmento continuo de vegetación con una dimensión no menor de 50 m de cada lado (Figura 4). Para los puntos de referencia fueron registradas las coordenadas geográficas determinadas con el GPS, altitud, tipo de vegetación predominante y su estado de conservación.

Para desarrollar una mapa de clasificación de vegetación y de uso del suelo en el SAR se utilizo el análisis de datos mixtos de percepción remota, topográficos y climatológicos con el Sistema de Información Geográfica (GIS). Los datos fuentes geográficos utilizados en el estudio consisten en: la imagen satelital multiespectral Landsat ETM+ del año 2003 para la región del estudio (Landsat 2003), el modelo digital de elevación INEGI para México (INEGI 2007a), los datos vectoriales temáticos en la escala 1:250000 de la misma institución (INEGI 2007b), las imágenes de alta resolución disponibles en la sistema Google Earth para la zona de estudio (Google Earth 2007).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Unos mapas adicionales del INEGI fueron utilizados como fuentes de referencia al momento de realizar el análisis: cartas topográficas en escala 1:50000 E14-A48 y E14-A48, temáticas de uso del suelo en escala 1:50000 E14-A48 y E14-A48, temática edafológica en escala 1:250000 E14-2. Los datos vectoriales sobre límites del SAR, trazo de carretera proyectada, límites de los áreas naturales protegidas y división municipal del Estado de México fueron proporcionados por ERM. La metodología híbrida de clasificación supervisada/ no-supervisada de los imágenes de percepción remota que fue utilizada en el presente estudio esta descrita en Richards & Jia (2006), y consiste de los siguientes pasos:

- 1) Uso de la clasificación no-supervisada (análisis de los clusters) de la imagen fuente para determinar las clases espectrales en las cuales se resuelve la imagen por las características estadísticas de los componentes espectrales.
- 2) Identificación de las clases resultantes de la etapa anterior con los datos de referencia del campo (red de puntos de referencia) y su validación.
- 3) Selección de los componentes espectrales de la imagen de percepción remota que llevan información relacionada con el uso del suelo y vegetación, transformación espectral de los datos y generación de índices en base de los componentes espectrales (Índice de Vegetación Normalizado, NDVI).
- 4) Uso del algoritmo clasificación supervisada por similitud máxima (maximum likelihood) con áreas de entrenamiento del clasificador definidas en las zonas con presencia de puntos de referencia colectados en campo y con carácter concordante de las clases en los resultados de clasificación no-supervisada.
- 5) Designación de todos los píxeles de la imagen clasificada de acuerdo con las clases definidas como significantes para el análisis de vegetación y uso del suelo en el proyecto.
- 6) Revisión de la calidad de la clasificación con áreas de verificación provenientes de fuentes externas (imágenes de percepción remota de alta resolución).
- 7) Corrección de la designación de los píxeles aislados de la imagen con metódica de clasificación por árbol de decisiones.

En la etapa de clasificación supervisada fueron utilizadas 22 clases, en el paso 5 estas clases fueron agrupadas a 15 descritas posteriormente en el presente documento (Tabla 3), que representan los principales tipos de vegetación y el uso del suelo en el SAR. La resolución de la imagen satelital multiespectral Landsat ETM+ que fue utilizada como fuente principal de







**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Foto VIII-1. Cartografía y equipo utilizado en el recorrido del trazo

Los sitios de muestreo son los lugares donde se realizó el trabajo de campo de identificación, conteo y medición de las plantas vasculares. Los sitios están compuestos de 2 a 5 parcelas cada uno, donde la parcela representa una parte del sitio con una superficie predefinida. Durante el presente estudio fueron utilizados dos tipos de parcelas: parcelas circulares de 100 m<sup>2</sup> (0.01 ha) con un radio de 5.64 m para el muestreo de la vegetación terrestre y parcelas rectangulares de 50 m<sup>2</sup> con dimensiones 10 m de largo por 5 m de ancho para la vegetación subacuática y acuática. En el caso de las parcelas circulares estas se distribuyen al azar alrededor del centro del sitio en una distancia de 50 a 100 m. Las parcelas rectangulares se distribuyen a lo largo del límite del cuerpo de agua con una distancia menor de 50 m del centro del sitio, su lado largo queda en paralelo con la línea de límite del agua, este límite pasa por la mitad de la parcela, así dentro de la parcela queda una parte de vegetación que crece dentro del cuerpo de agua y la otra parte de la vegetación que se encuentra en la orilla del cuerpo de agua. Durante el trabajo de campo las parcelas se delimitaban con pedazos de cinta adhesiva amarilla, que fueron removidas después de realizar el muestreo.

Tabla 1. Sitios de muestreo de vegetación. (Figura 4)

Sitio de muestreo	Fechas de trabajo	Tipo de vegetación	Altitud (m s. n. m.)	Latitud/Longitud	Número de parcelas	Superficie de muestreo (m <sup>2</sup> )
Sitio 1	26.9.2007-27.9.2007	Bosque de <i>Quercus</i>	2990	N19° 06.099' W99° 15.031'	5 parcelas circulares	500
Sitio 2	27.9.2007	Pastizal	2974	N19° 07.161' W99° 16.445'	3 parcelas circulares	300
Sitio 3	28.9.2007	Bosque de <i>Pinus</i>	3538	N19° 10.874' W99° 18.363'	3 parcelas circulares	300
Sitio 4	28.9.2007	Bosque de <i>Pinus</i>	3552	N19° 10.558' W99° 18.940'	2 parcelas circulares	200
Sitio 5	29.9.2007	Bosque de <i>Abies</i>	3368	N19° 11.514' W99° 20.255'	3 parcelas circulares	300



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Sitio de muestreo	Fechas de trabajo	Tipo de vegetación	Altitud (m s. n. m.)	Latitud/Longitud	Número de parcelas	Superficie de muestreo (m <sup>2</sup> )
Sitio 6	29.9.2007	Bosque de <i>Abies</i>	3220	N19° 10.224' W99° 21.671'	4 parcelas circulares	400
Sitio 7	30.9.2007	Vegetación acuática y subacuática (Laguna de Lerma)	2571	N19° 14.662' W99° 31.232'	2 parcelas lineales	100
Sitio 8	30.9.2007	Vegetación acuática y subacuática (Laguna Chignahuapan)	2576	N19° 08.724' W99° 29.450'	2 parcelas lineales	100

En todas las parcelas fue registrado el número de individuos de cada especie de plantas vasculares y la forma de crecimiento de dichas plantas. Para determinar número de individuos de las plantas herbáceas con cobertura muy limitada y abundantes en la parcela (mas de 100 individuos) fueron seleccionados 5 fragmentos representativos de la parcela con superficie de 1 m<sup>2</sup> cada uno y fue calculado el número de plantas en cada uno de estos fragmentos, posteriormente el número promedio de estas plantas por m<sup>2</sup> fue aplicado para todo el sitio. Para las plantas leñosas fue medido con cinta métrica el perímetro de los troncos a la altura de 1.3 m (altura del pecho), posteriormente fue calculado diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP). Perímetro fue medido solo para las plantas con DAP  $\geq$  2.5 cm. Los datos generales como altura promedio del dosel determinada con un clinómetro, la estructura de los estratos, estado de conservación y/o alteración de vegetación fueron registrados para cada una de las parcelas. (Tablas de fotografías A, B).

Una de las características registradas para las plantas examinadas es su forma de crecimiento. Se separaron las plantas que presentan un grado de lignificación en su base (plantas leñosas) – árboles, arbustos, trepadoras leñosas de las formas de crecimiento no-leñosas – plantas herbáceas anuales o perennes, trepadoras herbáceas (incluye lianas sin lignificación), epifitas,



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

plantas parásitas, e hidrofitas estrictas. La forma de crecimiento de suculentas terrestres fue considerada como una categoría independiente. La manera de distinguir los árboles de los arbustos que se utilizó es la posición del primer punto de ramificación en el tronco leñoso: si la planta esta ramificada por arriba de la base, se considera que es un árbol, todas las plantas leñosas mayores de 4 metros de altura también se consideran como árboles.

La identificación de las plantas se realizo hasta el nivel de especie, en caso aplicable hasta subespecie o variedad. Durante el trabajo de campo fueron identificadas una parte de las especies contabilizadas en los sitios de muestreo. Para las plantas que no fueron identificadas en el campo se tomo una serie de fotografías y su registro e identificación están basados en dichas fotografías y observaciones apuntadas en el campo. Algunos plantas de acuerdo con su forma fenológica presente en los sitios de muestreo fue posible identificar solo hasta nivel de género. Fuera de los sitios de muestreo la presencia de especies notables se registro con el método de observación directa y fue mencionada su relación con el tipo de vegetación.

1. Las muestras se cortaron con una tijera de podar cuyas medidas fue de 25 a 30 cm.
2. La colecta de semillas y frutos se hizo al pie de los árboles. Los frutos voluminosos se guardaron en bolsas de papel, posteriormente se etiquetaron.



3. Se prensaron los ejemplares colectados, colocando las muestras en pliegos dobles de papel periódico.
4. Se etiquetaron cada uno de los ejemplares colectados, anotando localidad, fecha de colecta, altitud y hábitat (Foto VIII-2).



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto VIII-2 Prensado y etiquetado de las plantas colectadas**

### **Análisis de la flora**

Para realizar el análisis florístico del área de estudio y elaborar los listados de las plantas vasculares en el SAR fue desarrollada una base de datos que comprende los registros de las plantas observadas durante trabajo de campo y los registros de las plantas citadas en la literatura para el área de estudio. La literatura analizada para el desarrollo de la base de datos incluye varios estudios florísticos aplicables al SAR, entre ellos Benitez-Badillo (1986), Bonilla-Barbosa & Novelo-Retana (1995), Bonilla-Barbosa & Viana-Lases (1997), Calderón & Rzedowski (2005), Espinosa-García & Sarukhan (1997), Lot et al. (1999), Martínez & Matuda (1979), Sánchez-González et al. (2005), Velázquez & Romero (1999) entre otras fuentes. Los nombres científicos de las plantas fueron verificados para seguir la nomenclatura actual con Calderón & Rzedowski (2005) y MOBOT TROPICOS3 (Missouri Botanical Garden 2007). La base de datos incluye también los registros de estatus de protección de plantas con respecto al reglamento nacional (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001) y los reglamentos internacionales aplicables (listado de los organismos en los Apéndices I, II y III del Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales). La base de datos incluye mas de 700 taxa de plantas vasculares potencialmente presentes en SAR.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**3.1.1. *Análisis de datos***

Los datos colectados en las parcelas fueron analizados en dos niveles espaciales: por sitio y por tipo de vegetación.

A partir del número de individuos de cada especie fue calculada la abundancia relativa de las especies y la densidad de individuos por unidad de superficie. Para los datos de abundancia relativa de las especies fueron calculados los valores de índice de diversidad de Margelef ( $M$ ), índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), índice de equidad ( $E$ ) e índice de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ). Los índices mencionados fueron calculados como:



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

$$M = \frac{(S-1)}{\log n}$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$$E = -\frac{\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i}{\ln S}$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Donde  $S$  – es numero total de especies en unidad de análisis,  $n$  – numero total de individuos en unidad de análisis,  $p_i$  – abundancia proporcional de especie  $i$ .

Para los datos DAP de las plantas leñosas con DAP mayor de 2.5 cm fueron calculadas las áreas basales ( $AB$ ) de cada uno de los individuos como suma de los áreas basales de las ramas. El área basal por la unidad de superficie, abundancia relativa de los árboles ( $AR$ ), dominancia relativa ( $DR$ ) y valores de la importancia ( $VI$ ) fueron calculados con base en las áreas basales y el numero de individuos de los árboles con DAP mayor de 2.5 cm. Se usaron las siguientes formulas:

$$AR_j = \frac{n_j}{\sum_{i=1}^S n_i} \qquad DR_j = \frac{AB_j}{\sum_{i=1}^S AB_i} \qquad VI_j = \frac{DR_j + AR_j}{2}$$

Donde  $S$  – numero total de especies en unidad de análisis,  $n_j$  – numero de individuos de especie  $j$ ,  $AB_j$  – área basal de todos los individuos de especie  $j$ .

Los índices de diversidad de Shannon-Wiener, de equidad y de dominancia de Simpson fueron calculados independientemente para los datos de dominancia relativa y el valor de importancia en los dos niveles espaciales del análisis:

$$H'_{DR} = -\sum_{i=1}^N DR_i \ln DR_i \qquad E_{DR} = -\frac{\sum_{i=1}^N DR_i \ln DR_i}{\ln N} \qquad \lambda_{DR} = \sum_{i=1}^N DR_i^2$$

$$H'_{VI} = -\sum_{i=1}^N VI_i \ln VI_i \qquad E_{VI} = -\frac{\sum_{i=1}^N VI_i \ln VI_i}{\ln N} \qquad \lambda_{VI} = \sum_{i=1}^N VI_i^2$$

Donde  $N$  – numero total de especies con DAP mayor de 2.5 cm en unidad del análisis.

**Fauna – Metodología**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

La metodología estuvo orientada a determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el área de estudio (inventario) por medio de técnicas y métodos de observación y captura de vertebrados en puntos de muestreo seleccionados (PM). El inventario preliminar de la fauna silvestre del área de estudio, ayuda a inferir, con base a la distribución y asociación de cada especie a los distintos tipos de vegetación, la abundancia y riqueza de especies de vertebrados (Lazcano-Barrero et al., 1992). Además de las especies susceptibles a ser impactadas por el emplazamiento del proyecto.

Para el inventario taxonómico de las especies (Listado de especies) se realizaron muestreos, los cuales se llevaron a cabo en los distintos hábitats presentes en el área de estudio del proyecto. En los sitios de muestreo seleccionados, se realizaron censos faunísticos por medio de transectos lineales y cuadrantes, así como observaciones directas.

Cabe mencionar que las técnicas y trampas empleadas para la captura de las diferentes especies de vertebrados son las más apropiadas para reducir riesgos de mortandad en los especímenes capturados. El proceso desarrollado para la selección final de los sitios de muestreo, consistió en tres etapas:

**Etapa I: Revisión bibliográfica**

Se consultaron publicaciones sobre la fauna relacionada con el área de estudio o zonas cercanas a ésta. Como resultado de la anterior, se integró un listado bibliográfico preliminar de las especies de vertebrados reportados para el área en cuestión, con la finalidad de conocer el tipo de precauciones y cuidados que se deben tener sobre la fauna que caracteriza la zona. Además, a dichas especies se les asignó su estado de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Con la información contenida en los trabajos consultados, se determinó la posible distribución de algunas familias de vertebrados en la región, además, se consultaron las bases de datos de las



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

colecciones de anfibios, reptiles y mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana, del Instituto de Biología y Facultad de Ciencias de la UNAM.

Para el orden filogenético se consideró los trabajos de García y Ceballos (1994), American Ornithologist's Union (2003), y Ramírez-Pulido *et al.* (2005). Así mismo, se utilizaron los nombres comunes que menciona Escalante *et al.* (1996) e ITIS (2007).

**Etapa II: Trabajo de campo**

El trabajo de campo incluyó la observación, colecta y liberación de vertebrados terrestres, empleando puntos de muestreo a lo largo de la trayectoria de la carretera; estos métodos pueden ser directos (observación, captura y liberación de ejemplares) o indirectos (búsqueda de evidencias: huellas, heces, cadáveres o entrevistas informales con gente de la región). Para los diferentes grupos taxonómicos se utilizó la siguiente metodología:

Se formó un equipo de especialistas, el cual organizó las diferentes actividades realizadas durante el estudio, coordinó y supervisó el trabajo de campo y de laboratorio e identificó los ejemplares que no se pudieron identificar en campo.

Las metodologías empleadas estuvieron dirigidas a:

- a) Clasificación del hábitat; se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat.
- b) Recopilación de la Información; sobre la presencia de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en la zona de estudio.
- c) Observación; captura-liberación y determinación taxonómica de las especies de vertebrados presentes en el área de estudio.
- d) Estimación de la riqueza y abundancia; durante el trabajo de campo.
- e) Calculo del Índice de Riesgo

Para el informe preliminar de campo se llevó a cabo un recorrido general del área del proyecto con el fin de seleccionar de manera preliminar los diferentes sitios de muestreo. Después, se procedió a realizar un reconocimiento de cada uno de los sitios, para determinar en qué estado



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

se encontraban y su accesibilidad, introduciéndose a zonas de difícil acceso, los recorridos se efectuaron a pie.

Los equipos responsables del trabajo de campo visitaron los sitios de muestreo por un periodo de cuatro días durante el mes de septiembre del 2007. Una vez identificadas, las especies que se capturaron fueron liberadas; de no ser así, se fotografiaron y se obtuvieron datos importantes para su plena identificación con Guías de campo o con la ayuda de especialistas de la UAM y UNAM. En caso de encontrar algún organismo muerto durante la captura, se colectan, identifican e ingresan a las colecciones científicas respectivas. Cabe mencionar que, las técnicas y trampas empleadas para la captura de las diferentes especies de vertebrados son las más apropiadas para reducir riesgos de mortandad en los especímenes capturados.

Las actividades del trabajo de campo están dirigidas hacia los siguientes grupos de vertebrados:

### **A) Anfibios y Reptiles**

La observación, captura y liberación de anfibios se realizó por medio de la selección específica del hábitat, durante la noche aproximadamente entre las 20:00 a 24:00 hrs. Además de búsqueda de los micro hábitat durante el día.

El muestreo de anfibios se llevó a cabo cerca de los cuerpos de agua, en cada sitio se anotó el número de individuos de cada especie observados, con el fin de calcular la abundancia. Para identificar las especies de anuros (ranas y sapos) se usaron sus cantos, particularmente los de anuncio que son especie-específicos, con ello determinó cuáles especies se encontraban presentes en los lugares de estudio, aun cuando no fuesen vistas. Para complementar estas observaciones se utilizaron otras técnicas: captura con red de cuchara, preguntas a los habitantes de la zona así como observaciones directas y en algunos casos con apoyo de binoculares. Las técnicas de muestreo usadas son consideradas como parte de los métodos estándares para el inventario y monitoreo de los anfibios y reptiles (Scott 1982, Heyer *et al.*, 1994, Thompson *et al.*, 1998).

Los reptiles se colectaron a través de transectos al azar en los diferentes tipos de vegetación (Foto 1a) presentes en cada punto de muestreo durante dos períodos de muestreos, de las



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

10:00 a las 12:00 hrs., y de las 16:00 a las 18:00 hrs. Además, se realizaron algunos muestreos durante la noche (particularmente para los reptiles de actividad nocturna). Para ello, se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial: troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, plantas epifitas, grietas, charcas temporales y permanentes.

La colecta de los ejemplares se hizo directamente con la mano (Foto 1), en algunos casos con ayuda del gancho herpetológico, en otros casos se registró la presencia de las especies por métodos indirectos: cadáveres, huesos, mudas, etc. Los ejemplares fueron identificados con las guías de campo (Lemos Espinal et al. 2004; Stebbins 1985; Conant y Collins 1998; Behler y King 2002 y Kôhler y Heimes 2002) y con la utilización de claves científicas como las de Flores-Villela *et al.* (1995), posteriormente se procedió al registro fotográfico e inmediata liberación.



Foto 1: Muestreo y captura directa de reptiles en la zona de estudio.

**B) Aves**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El hábitat para este grupo de vertebrados tiene buenas condiciones ambientales, lo cual se relaciona por la presencia de humedales dentro del sistema ambiental regional. El sitio consiste de parches de Manglar con presencia de pastizales y cultivos.

Búsqueda utilizando vocalizaciones de aves y observaciones directas con ayuda de binoculares para documentar la presencia de especies. Estos dos métodos son complementarios ya que algunas especies se registran por medio de vocalizaciones y otras con observaciones visuales. Se documentó la presencia especies catalogadas en diversas categorías denominadas de interés especial. Entre estas categorías se incluyen: protección especial, amenazadas y las consideradas en peligro de extinción, las cuales son de interés científico debido a su restringida distribución, rareza, o estado migratorio.

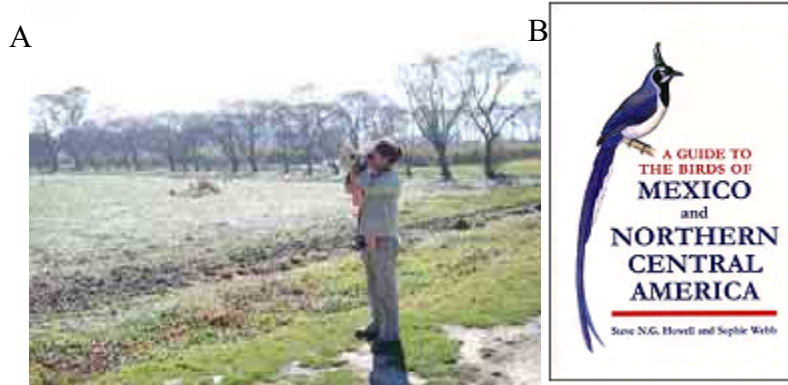
Las observaciones y colecta de aves se efectuaron en los puntos de muestreo de cada tipo de vegetación o en su caso en puntos estratégicos. Para los avistamientos de aves se utilizaron binoculares con aumento de 10 x 50 (Foto 3a). La presencia de cadáveres y mascotas en la zona de estudio ayuda a determinar la presencia de especies.

Posterior a la identificación, con ayuda de guías de campo (Foto 3b) como A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America (Howell y Webb, 1995), Aves de México (Peterson y Chalif, 1998) y The Audubon Society Guide to the North American Birds (Udvardy, 1977).



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto 2. A) Observación e identificación de aves por medio de binoculares, B) Guía de campo utilizada en campo.**

Se identificaron 46 especies de aves, para lograr obtener toda esta información acerca de este grupo, se ha requerido emplear diferentes técnicas de muestreo:

El conteo de individuos es una técnica utilizada para aves y otros grupos taxonómicos (Bookhout 1994). Su práctica es relativamente sencilla y se basa en la selección de puntos de conteo de forma aleatoria o sistemática utilizando un distanciamiento adecuado entre puntos. Para cada punto de conteo se fija un área dependiendo del tipo de cobertura donde se realice el estudio (comúnmente es el área que cubre un círculo) y de acuerdo a las especies de aves (Walter et al. 2004, Kurusawa y Askins 2003, Donnelly and Marzluff 2004). Dentro de cada punto de conteo se fija el tiempo durante el cual se contará el número de individuos y el número de especies (Bookhout 1994); básicamente se utiliza el avistamiento y el canto para discriminar entre especies (Donnelly and Marzluff 2004). La línea del transecto es otro método comúnmente utilizado para la estimación de abundancia y riqueza de aves, y se utiliza en combinación con los puntos de conteo (Beier et al. 2002, Ornelas et al. 1993). La técnica se basa en caminar a una velocidad lenta sobre un transecto lineal, cuya distancia fuera previamente fijada (Beecher et al. 2002; Ornelas et al. 1993); Durante dicho trayecto se cuenta e identifica las especies.

### **C) Mamíferos**





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

El inventario de mamíferos, dentro de la región, cubrió parte de la trayectoria de la Carretera "Autopista Lerma-Tres Marías". Los mamíferos fueron caracterizados mediante el método de registros indirectos (huellas y excretas). Se caracterizaron todos los grupos de mamíferos presentes en el área de estudio, obteniendo datos sobre los ámbitos de distribución de las especies (ampliamente distribuidos, endémico regional, endémico nacional, tipo de hábitat que ocupa con preferencia, restricciones, etc).

Otra información disponible en la literatura para muchos de los mamíferos es sobre los usos potenciales del que son o pueden ser objeto las diferentes especies. En cada sitio de muestreo se trabajaron imultáneamente todos los grupos de mamíferos según la clasificación planteada en esta metodología y que se describe a continuación:

Métodos de muestreo indirecto:

Para el registro de los mamíferos de talla mediana y grande se efectuaron recorridos tanto diurnos como nocturnos a lo largo de trayectoria de la carretera de manera que se incluyeran los distintos tipos de hábitat presentes en las zonas de muestreo. Durante los recorridos se registraron diversos tipos de evidencias de la presencia de mamíferos como: huellas, huesos, vocalizaciones, evidencias de su alimentación, refugios, cadáveres, pieles, excretas (Foto 3) y mascotas. Se caminó lentamente a lo largo de la brecha, haciendo paradas cada 50 m para observar con mayor atención el lugar. Las caminatas diurnas se realizaron de 6:00 am a 10:00 am, mientras que las caminatas nocturnas se realizaron de 7:00 pm a 11:00 pm, registrándose información del número de individuos de cada especie, localidad y hábitat. Igualmente, se utilizaron trampas de arena, usando esencias atrayentes de carnívoros y herbívoros para el registro de algunas especies por huellas. En campo se utilizaron las trampas de arena formadas de manera natural, las cuales se forman en las orillas de los cuerpos de agua.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**



**Foto-4: A) Excreta de *Romerolagus diazi* (teporingo), b) Excretas frescas de *Romerolagus diazi* (teporingo), C) Guía de identificación de rastros de mamíferos.**

Así mismo, se realizaron entrevistas a pobladores locales para obtener información sobre la presencia de mamíferos grandes, hábitos, consumo local, frecuencia de caza, tiempo invertido en la caza, etc. Además, se registró información del uso que se da a los animales cazados o capturados como por ejemplo alimenticio, mascotas, medicinal, entre otros.

Posteriormente, se identificaron las especies con ayuda del manual "Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México" (Aranda, 2000)-(Foto 3C). Otro de los métodos que pueden emplearse, son los recorridos nocturnos o "lampareos" con auxilio de luz artificial, para la búsqueda de aquellas especies que por sus hábitos nocturnos sean de difícil observación diurna. La identificación de las especies se realizó con las guías de campo (Foto 1a): Guía de Campo de los Mamíferos de la Costa de Jalisco, México (Ceballos y Miranda, 2000), The Audubon Society Field Guide to North American Mammals (Whitaker, 2000) y A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México (Reid, 1997), Identificación de los murciélagos de México (Medellín et al., 1997). Se identificaron cuatro especies de mamíferos.

## **Paisaje**

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio dado cumpliendo una función ecológica.

El primero concibe al paisaje como imagen de un territorio, ya sea pintado, fotografiado y/o percibido por el ojo humano o a través de los sentidos, cuya consideración corresponde más al enfoque de la estética o de la percepción. El segundo tipo sería aquel que concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por relaciones de interdependencia y que cumplen una función ecológica.

Desde el punto de vista del ecólogo, es la segunda percepción del paisaje la que resulta más útil para generar información acerca de un determinado espacio físico. Esto último plantea un problema adicional ya que la evaluación del paisaje se dificulta por la falta de un sistema efectivo para medirlo, siendo que las metodologías utilizadas no pueden prescindir de componentes subjetivos.

Los parámetros que más comúnmente se han utilizado para medir el paisaje son:

**Visibilidad.**- engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa *in situ*, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. También es posible utilizar métodos manuales que producen mapas de visibilidad o un microcomputador.

**Fragilidad.**- corresponde a un conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

**Calidad o belleza del paisaje.**- exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para lo anterior, se han desarrollado una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje.

Estos métodos se han dividido en métodos directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

- a) De subjetividad aceptada.- es la más simple a pesar de ser la menos objetiva pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.
- b) De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.
- c) De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- d) De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

- a) Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.
- b) Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

La evaluación del paisaje de proyectos lineales plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

Para el presente estudio se definieron cinco unidades ambientales como parametro para delimitar el área de estudio y realizar el diagnóstico del medio físico, ambiental y socio-económico. Por lo que se agruparon las unidades ambientales como sistemas utilizando criterios fisiográficos. Para efectos de valorar el paisaje, se utilizaron solo tres unidades que serán afectadas por la construcción de la Obra.

Las unidades geomorfológicas predominantes en el área de estudio son: Lomerios Medios y Bajos, Pie de Monte y Valle Litoral.

Para evaluar la calidad del paisaje se utilizó una combinación de métodos directos de subjetividad compartida y un método indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomará como base la clasificación de las clases de calidad escénica propuesta por USDA, Forest Service, 1974, que se modificaron para adecuarlas a las características del área de estudio y del tipo de proyecto.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

4. **CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA**

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se definió gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Clase A. Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Clase B. Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales

Clase C. De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Valores entre 1 – 3 = Clase C (calidad paisajística baja)

Valores entre 4 – 6 = Clase B (calidad paisajística media)

Valores entre 7 – 9 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se considerarán como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de humanización, este último constituye un factor extrínseco pero se considero para determinar en que grado el factor humano afecta a las características del paisaje. (Cuadro 1).

**Cuadro 1** Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada)

ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS (AP)	4.1.1. CLASES DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30 %, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS (AP)	4.1.1. CLASES DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	Alta	Media	Baja
q Vegetación (AP-2)	Cubierta vegetal >80 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 40 a 80 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 40 %, 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.
Grado de humanización (AP-4)	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , 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 <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998)

La calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje se valorará en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos.

De igual forma se asignó un valor mayor a aquellas unidades que presentaran mayor superficie ocupada de forma que indicaran la dominancia de la misma.

Para valorar la calidad intrínseca de la vegetación se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Por lo que se refiere al grado de humanización, este es un valor extrínseco del paisaje pero se considerará ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La presencia de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valoró la presencia del agua en el conjunto de la unidad paisajística, de tal forma que se asignó mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes. Para la zona de estudio donde se desarrolla el proyecto no hay corrientes perennes o cuerpos de agua que puedan asignar mayor valor paisajístico a las unidades.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se realizará mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que participará en la elaboración del estudio de impacto ambiental, para lo cual se considerará la información recabada durante los recorridos de campo. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la ganadería extensiva y por los procesos erosivos presentes.

#### **VIII.1.4 Para la identificación y evaluación de impactos ambientales**

##### ***a) Técnica de identificación de impactos ambientales directos e indirectos.***

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, en reuniones multidisciplinarias se identificaron los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes actividades utilizando el programa Mind Manager para generación de diagramas de flujo. A partir de dichos diagramas se seleccionaron los factores ambientales y las acciones del proyecto a ser evaluadas de manera semi-cuantitativa utilizando la siguiente metodología:

##### ***b) Técnicas para evaluar los impactos ambientales***



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Se utilizó una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos. Esta matriz se diseñó a partir de diagramas y el programa de obra del proyecto, a fin de considerar la mayor parte de las actividades que se desarrollarán en cada etapa en orden cronológico, y su efecto en los diferentes componentes del sistema ambiental.

El procedimiento de evaluación se describe a continuación:

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojorquez et al. (1998). De acuerdo a este esquema, los criterios de evaluación se dividieron en básicos y complementarios. Los criterios básicos son 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E) y 3) duración (D); los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A) y 3) controversia (C).

Ambos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el cero, y máximos efectos denotados por el 9. Los criterios de calificación de cada impacto se entregaron de forma desglosada en un anexo y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando valores cuantitativos obtenidos a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio en la medida de lo posible; mismos que se integraron en dicho anexo. Ello con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios.

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

8. Naturaleza del impacto: benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
9. Magnitud (M): Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizaron criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

- 10. Extensión espacial (E): Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. Esta se obtuvo a partir de los planos de los proyectos en el SIG. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignó la máxima calificación posible.
- 11. Duración (extensión temporal) (D): Tiempo en que el componente ambiental mostró los efectos de la actividad. Se asignó el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco la vida útil de los proyectos.
- 12. Sinergismo (S): Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.
- 13. Efecto acumulativo (A): Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incremente con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
- 14. Controversia (C): Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión:

$$I = IB^{(1-IC)}$$

Donde:  $IB = \frac{\sqrt[3]{(M * E * D)}}{9}$  ,  $IC = (S+A+C) / 27$

La clasificación del índice de impacto fue la siguiente:

Valor del índice de Impacto	Calificación del Impacto
0.111 - 0.280	Muy bajo
0.281 – 0.460	Bajo



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Valor del índice de Impacto	Calificación del Impacto
0.461 – 0.640	Moderado
0.641 – 0.820	Alto
0.821 – 1.000	Muy alto

La matriz de evaluación de impacto estuvo constituida por los diferentes valores del índice cuantitativo de impacto calculados para cada interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Asimismo, la integración de la evaluación en función de los índices cuantitativos de impacto a lo largo del tiempo de duración de las obras y la operación de la carretera se presentaron en una gráfica escenario para facilitar su interpretación y la toma de medidas clave en los tiempos de mayor incidencia de impactos.

**CUADROS EJEMPLO**

**Cuadro Ejemplo 1.- Calificación desglosada del impacto sobre un factor ambiental.**

Capítulo VIII.- Cálculos para el Índice de impacto en el factor ambiental:

Etapas del Proyecto	Etapas ambiental	No. Actividad	Actividad	IMPACTOS SIN MITIGACIÓN													IMPACTOS CON MITIGACIÓN												
				VALOR PONDERADO							INDICE DE IMPACTO			VALOR PONDERADO							INDICE DE IMPACTO								
				NATURALEZA	MONETO	EXTENSION	DURACION	ENERGIA	EFECTIVIDAD	CONTROL	IB	IC	INDICE	NATURALEZA	MONETO	EXTENSION	DURACION	ENERGIA	EFECTIVIDAD	CONTROL	IB	IC	INDICE						
Construcción del nuevo tramo carretero	Preparación del sitio	1a	Desmonte de zona entre línea de centros (talud) anchuras > 20 m	-1	4	5	8	3	2	0	0.880	0.185	-0.740	-1	4	5	6	2	1	0.548	0.111	-0.586							
		1b	Botas de zapatos y botines > 20 m	-1	8	6	8	7	3	0	0.808	0.370	-0.874	-1	4	5	6	2	1	0.548	0.111	-0.586							
		1c	Batido de bombas	-1	6	4	3	5	5	0	0.482	0.370	-0.615	-1	3	3	2	1	2	0.391	0.111	-0.334							
		2a	Desmaleza, remoción de capa orgánica de suelo																										
		2b	Corte y Generación de residuos de cortes y desmaleza																										
	Construcción	3	Requerimiento de insumos de bienes y servicios																										
		4a	Operación de personal																										
		4b	Generación de residuos urbanos																										
		4c	Generación de aguas sanitarias																										
		5a	Alcantarillas	-1	6	4	6	1	1		0.641	0.074	-0.662	-1	2	4	2	1	1	0.280	0.074	-0.308							
		5b	Desvío del tránsito																										
		6a	Trayectorias (parqueos)																										
		6b	Acarreo de material de bancos																										
Operación	7	Puentes y túneles																											
	8	Pavimento																											
	9	Obras de drenaje complementario																											
	10	Protección y señalamiento																											
	11	Requerimiento de insumos de bienes y servicios																											
Operación	12a	Operación de personal																											
	12b	Generación de residuos urbanos																											
Operación	12c	Generación de aguas sanitarias																											
	12d	Presencia del personal en frentes de obra	-1	4	6	6	6	6		0.582	0.444	-0.741	-1	1	1	1	0	0	0.111	0.000	-0.111								
Operación	13	Carretera en operación, mayor penetración atmosférica, efecto barrera	-1	5	7	7	3	3		0.695	0.222	-0.754	-1	3	5	2	1	1	0.395	0.074	-0.423								



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro de Ejemplo 2.- Asignación de valores de evaluación.**

Ejemplo de asignación de valores ordinales (0 a 9) con relación a valores cuantitativos obtenidos a partir de superficies afectadas, o de algún tipo de vegetación particular obtenidas a partir del SIG ó clases de calidad del suelo para uso agrícola, establecidas a partir de diferentes criterios edafológicos. Esta asignación permite reducir la subjetividad al momento de realizar la evaluación de cada criterio (básico o complementario).

Para variables:	Valor ordinal (escala principal)	Efecto
Sinergismo Efecto Acumul. Controversia	0	Nulo
	1	Nulo A Bajo
	2	Muy Bajo
	3	Bajo
	4	Bajo a Moderado
	5	Moderado
	6	Moderado a Alto
	7	Alto
	8	Muy Alto
Magnitud	9	Extr. Alto
	0 = 0	Clase 6 (nulo)
	0 y 1 = 0.5	Clase 5 (muy bajo)
	2 y 3 = 2.5	Clase 4 (bajo)
	4 y 5 = 4.5	Clase 3 (moderado)
	6 y 7 = 6.5	Clase 2 (alto)
Extensión	8 y 9 = 8.5	Clase 1 (muy alto)
	0 = 0.0 %	Nulo (no se pierde)
	1 = 10%	Nulo A Bajo
	2 = 20%	Muy Bajo
	3 = 30%	Bajo (se pierde poca)
	4 = 40%	Bajo a Moderado
	5 = 50%	Moderado (se pierde la mitad)
	6 = 60%	Moderado a Alto
	7 = 70%	Alto (se pierde mucha)
8 = 80%	Muy Alto	
9 = 90-100%	Extr. Alto (se pierde prácticamente todo el suelo de cierta calidad)	
Duración	3	Bajo (se recupera rápidamente)
	5	Moderado (se recupera al corto plazo <5 años)
	7	Alto (se recupera al largo plazo >10 años)
	9	Extremadamente alto (permanente)

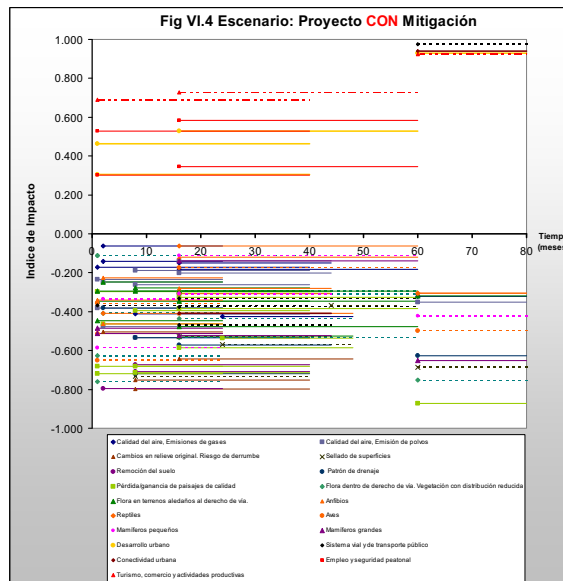
**Cuadro de Ejemplo 3.- Fragmento de matriz de calificación de impactos ambientales.**



## AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.

MATRIZ DE CALIFICACION DEL IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACION				MEDIO ABIOTICO							MEDIO BIOTICO									
				AIRE		SUELO		HIDRODINAMICA		PASADJE	VEGETACION		FAUNA							
Etapa del Proyecto	Etapa ambiental	No. Actividad	Actividad	Calidad del aire, Emisiones de gases	Calidad del agua, Emisión de polvos	Cambios en el nivel original, Riesgo de derrumbe	Sedimento de superficies	Resuspension del suelo	Pérdida de suelo, erosión	Pérdida de drenaje	Pérdida/generación de patrones de calidad	Flora dentro de derecho de vía, Vegetación con distribución reducida, árboles vivos y más	Flora en terrenos adyacentes al derecho de vía.	Arbustos	Reptiles	Aves	Mamíferos pequeños	Mamíferos medianos	Mamíferos grandes	
Construcción de tramos carreteros nuevos	Preparación del sitio	1	Remoción de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.031							-0.170	-0.170	-0.440		-0.513	-0.681	-0.595	-0.613	-0.571	
		2a	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.275								-0.651	-0.651	-0.320	-0.513	-0.300	-0.385	-0.363	-0.485	
		2b	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.142	-0.477	-0.304				-0.721	-0.361	-0.493		-0.248	-0.651	-0.490				
		3	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.261	-0.294					-0.711	-0.335	-0.482		-0.278						
		4a	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)										-0.320	-0.111	-0.345					
		4b	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)										-0.320	-0.111	-0.345					
	Construcción	5a	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345						
		5b	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345						
		6a	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345						
		6b	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345						
		7	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345						
		8	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345						
Operación	9	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345							
	10	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345							
	11	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345							
	12	Replanteo de zona verde (zona de 200.000 árboles, 10.000 m <sup>2</sup> de agua)	-0.171								-0.320	-0.111	-0.345							

Gráfico de Ejemplo 4.- Gráfico integral de la distribución de los impactos en el tiempo en función del valor y tipo del índice de impacto por factor ambiental.





**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

***c) Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales***

Las medidas que son agrupadas dentro de la "Mitigación" de los impactos ambientales generados por un proyecto, buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Su función es maximizar la compatibilidad e integración del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

Las medidas fueron clasificadas de la siguiente manera:

- 1) PR.- de Prevención.- aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) MI.- de Mitigación.- aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) RE.- de Restauración.- acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) CO.- de Compensación.- acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- 5) CN.- de Control.- su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Éstas a su vez fueron agrupadas en función del tipo de medida de que se trate, ya que ello facilito la asignación y seguimiento de los responsables de su ejecución y cumplimiento. La agrupación fue la siguiente:

CA.- Consideraciones de tipo Ambiental.- destinadas a mantener o recuperar un estado de equilibrio aceptable en el ambiente.

EC.- Especificaciones de construcción.- modificación o adición de obras civiles dirigidas a lograr un mejor desarrollo del proyecto dentro del entorno ambiental, minimizando o eliminando posibles impactos.





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

NR.- Normatividad y reglamentos.- acciones dentro de un marco normativo específico; así como creación de reglas y reglamentos particulares de la obra que deban ser observados.

PS.- Programas Sociales.- acciones tendientes a lograr una mejor integración del proyecto en el entorno socio-económico del sitio.

EA.- Estudios COMPLEMENTARIAes (en caso de ser necesarios).- la falta de información referente al sistema ambiental y su respuesta ante un posible impacto, dificulta la elaboración de medidas de mitigación del mismo, por lo que se requiere una base de información COMPLEMENTARIA más sólida.

La experiencia en la evaluación de impactos y propuestas de medidas de mitigación en otros proyectos carreteros y no carreteros, nos han permitido optar por presentar las medidas de mitigación a manera de fichas técnicas. Estas facilitan su lectura, evaluación y pueden ser agrupadas y organizadas para optimizar su realización por parte de las contratistas que realizarán las obras. Por ello, en estos estudios se presentarán las medidas de atención a impactos propuestas a manera de fichas técnicas. Asimismo, la adecuada planeación de la realización de estas medidas dentro del cronograma de ejecución de los trabajos propios de la obra, permitirá una mejor realización de la misma.

**Cuadro de ejemplo 5.- Ficha técnica de presentación de medida de mitigación.**



**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<b>Ficha Técnica No.:</b>	<b>3</b>	<b>Rasgo ambiental:</b>	Geología y Suelos
<b>Incidencia</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ubicación Espacial</b>
A.A.	MI, RE	CA, EC	Local
<b>Factor ambiental bajo estudio</b>	<b>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</b>	<b>Generalidades del impacto esperado</b>	<b>Donde ocurrirá el impacto</b>
Relieve y erosión	Obras de: infraestructura, desvío, contención, vertedor y subestación	Fuertes transformaciones del relieve con desestabilización de superficies e incremento en la erosión	En diferentes sitios donde se realicen excavaciones y cortes
<b>Medida de mitigación propuesta</b>		<b>Inicio</b>	<b>Término</b>
Evitar deslizamientos de tierra y erosión de sitios de obras			
<b>Descripción de la medida:</b>			
Las fuertes transformaciones del relieve dadas por las excavaciones y cortes en laderas y sitios con baja consolidación de materiales conllevan un incremento en los procesos de erosión y la desestabilización de tierras. Por ello, en los sitios con baja consolidación de materiales y sus alrededores se deberán construir presas filtrantes, diques de gaviones o trampas sedimentarias, así como utilizar la reforestación de las superficies ( <b>ver ficha técnica No. 4</b> ) expuestas para acelerar su estabilización. El uso de concreto lanzado ha probado ser eficaz solamente en pendientes bajas, y a la larga, se resquebraja y desprende con las lluvias, con lo que resulta más caro y menos adecuado que estabilizar con vegetación local; ello sin considerar su terrible aspecto paisajístico. Por estos motivos, no se recomienda, a menos de que no sea factible la reforestación.			
<b>Medida Complementaria: Especificaciones ambientales</b>		<b>Figuras y cuadros de referencia</b>	
No. 10 Control de la erosión		ninguno	



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**VIII.1.5 Para la construcción y análisis de escenarios y, en su caso, de alternativas del proyecto.**

La proyección de escenarios con y sin proyecto y con y sin medidas de mitigación se generó a partir del análisis matricial de la calificación de impactos anteriormente descrita.

No se contemplan alternativas del trazo del proyecto.

Para tener una visión general del escenario ambiental tendencial dentro de la zona fue necesario lo siguiente.

Se elaboraron una serie de gráficas de las tendencias de comportamiento de los procesos naturales, en las cuales se visualizan los cambios en los aspectos del sistema ambiental más importantes. Para realizar este modelo, se consideró corto plazo (cinco años); mediano plazo (seis a diez años) y largo plazo (quince años en adelante). Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por valores que van de 1 a 5, donde uno es un sitio en perfecto estado de conservación y cinco es el efecto máximo en el ambiente (sitio muy mal conservado).

Para realizar este modelo, los expertos determinaron con base en el trabajo de campo, aquellos INDICADORES ambientales que son esenciales para el funcionamiento del sistema, mismos que fueron empleados en la evaluación del impacto ambiental y se presentan en la matriz de impacto. Una vez establecidos estos factores se agruparon por rubro (p.e. vegetación, geomorfología, etc.) para esta evaluación, y se asignaron valores entre 1 y 5 a cada uno.

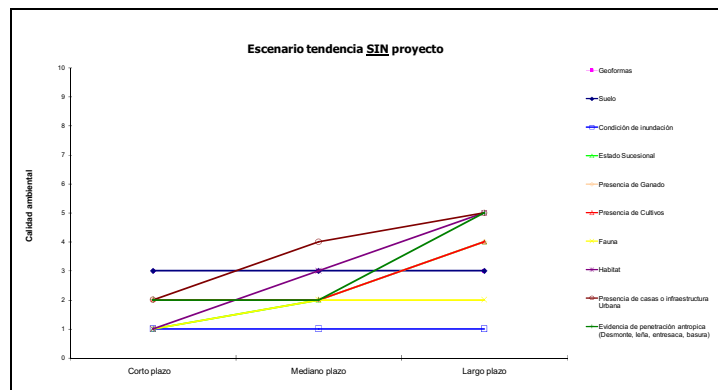


**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

**Cuadro de ejemplo 6.- Evaluación categórica del estado actual y tendencial del sistema para cada factor ambiental. SIN proyecto.**

Factor ambiental/social/antropico	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Geofomas	Original	1	2	2	2
	Baja modificación	2			
	Moderadamente modificada	4			
	Totalmente modificada	5			
Suelo	Sin Erosión	1	3	3	5
	Moderadamente erosionado	3			
	Degradado	5			
Condición de inundación	Nula	1	1	1	1
	Temporal	3			
	Permanente	5			
Estado Sucesional	Vegetación original	1	1	2	4
	Vegetación secundaria reciente	2			
	Vegetación secundaria avanzada	4			
	Pérdida de la cubierta vegetal	5			
Presencia de Ganado	Nula	1	2	2	4
	Escasa	2			
	Moderada	4			
Presencia de Cultivos	Nula	1	2	2	4
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			
Presencia de Fauna	Alta	1	1	2	2
	Moderada	2			
	Escasa	4			
Habitat alimentación, descanso, escape.	Nula	1	1	3	5
	Potencial alto	3			
	Potencial bajo	5			
Presencia de casas o infraestructura Urbana	Nula	1	2	4	5
	Escasa	2			
	Moderada	4			
Evidencia de penetración antropica (Desmonte, leña, entresaca, basura)	Nula	1	2	2	5
	Escasa	2			
	Moderada	4			
	Alta	5			

**Cuadro de ejemplo 7.-.- Representación gráfica de la tendencia esperada en la evolución de los principales factores ambientales al corto, mediano y largo plazo sin la ampliación del proyecto carretero.**



**VIII.2 Elementos de información de soporte al estudio**



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Ninguno en particular.

**VIII.2.2. Resultados de los levantamientos botánicos, faunísticos, edafológicos y/o entrevistas efectuadas.**

En los siguientes anexos se presentan los resultados de:

Listado florístico

Resultados del levantamiento ecoedafológico.

Resultados faunístico.

**VIII.2.3. Cartografía y operaciones cartográficas**

Impresiones a doble carta de los mapas generados durante el desarrollo de este estudio.

Se presentan en un anexo.

**VIII.2.4. Literatura citada**

**Referencias bibliograficas del medio biotico**

INEGI.1986. Síntesis geográfica del Estado México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Siebe C, Stahr K, Jahn R. 1996. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Sociedad Mexicana de Ciencias del Suelo, COLPOS, Chapingo Estado de México.

World Reference Base for soils resources. 2006. FAO, Roma Italia

Lugo Hubp José. 1989. Diccionario Geomorfológico, Instituto de Geografía, UNAM. México



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

ERM. 2007. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto Autopista Lerma-Tres marías, tramo Fierro del Toro límite del estado de Morelos.

**Referencias bibliográficas vegetación**

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 p.

ERM. 2007. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto Autopista Lerma-Tres marías, tramo Fierro del Toro límite del estado de Morelos.

**Referencias bibliográficas - Fauna**

Cabrera L. y M. Escamilla. 2000. Caracterización del hábitat y patrones de distribución del Gorrión Serrano (*Xenospiza baileyi*) en el Sur del Valle de México. Proyecto R 108 Conabio. Documento interno. México.

Canseco-Márquez, L. y F. Mendoza-Quijano. 2007. *Crotalus triseriatus*. En: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Internet. Fecha de última actualización: 2007. Fecha de acceso 5/Diciembre/2007. <http://www.iucnredlist.org/search/details.php/64338/all>

Castro-Franco, R. y M. G. Bustos Z. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). México. 88:123-142

CBC (Corredor Biológico Chichinautzin). Año no especificado. Características Bióticas. CONANP. Internet. Fecha de actualización: no especificado. Fecha de acceso: 1/Diciembre/2007. [http://chichinautzin.conanp.gob.mx/quienes\\_somos/carac\\_bioticas.htm#Ornitofauna](http://chichinautzin.conanp.gob.mx/quienes_somos/carac_bioticas.htm#Ornitofauna)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Ceballos, G. 2003. Ficha informativa de los Humedales Ramsar. Wetlands International. Internet. Fecha de última actualización: 2003. Fecha de acceso: 1/Diciembre/2007. México. [http://www.wetlands.org/reports/ris/4MX022\\_RIS06sp.pdf](http://www.wetlands.org/reports/ris/4MX022_RIS06sp.pdf).

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad). 2002a. 65. Cabecera del Río Lerma. CONABIO. Internet. Fecha de última actualización: 2/Julio/2002. Fecha de acceso: 1/Diciembre/2007. México. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_065.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_065.html)

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad). 2002b. AICA C-19 Sur del Valle de México. CONABIO. Internet. Fecha de última actualización: 2/Julio/2002. Fecha de acceso: 1/Diciembre/2007. México. [http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas\\_progs/buscar.pl?aica=14](http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas_progs/buscar.pl?aica=14)

CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad). 2002c. AICA C-11 Ciénegas del Lerma. CONABIO. Internet. Fecha de última actualización: 2/Julio/2002. Fecha de acceso: 1/Diciembre/2007. México <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/C-11.html>

Hammerson, G.A., Vazquez Díaz, J. & Quintero Díaz, G.E. 2007. *Thamnophis eques*. En: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Internet. Fecha de última actualización: 2007. Fecha de acceso: 5/Diciembre/2007. <http://www.iucnredlist.org/search/details.php/63977/all>

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern central America. Oxford. California, E.U.A. p 851

Knapp, A., J. Briggs, D. Hartnet y S. Collins (eds). 1998. Grasslands dynamics. Long term ecological research in tallgrass prairie. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.

Oliveras de Ita, A., L. Cabrera G., G. Gómez de Silva y M. E. Escamilla W. El Gorrión Serrano. En: Oliveras de Ita, A. y H. Gómez de Silva. 2003. Conservación de aves: experiencias en México. CIPAMEX. México. p 165-167





Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Diana. México, DF. p 473

Shaffer, B., G. Parra O., D. Wake. 2004. *Ambystoma lermaense*. En: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Internet. Fecha de última actualización: 2007. Fecha de acceso 5/Diciembre/2007. <http://www.iucnredlist.org/search/details.php/1093/summ>

Villa R., B. y F. A. Cervantes. 2003. Los Mamíferos de México. Instituto de Biología-Grupo Editorial Iberoamérica. México. 140 p

Velásquez, A. *et al.* 1996. Ecología y conservación del conejo zacatuche y su hábitat. UNAM. Fondo de Cultura Económica. México. 204 p.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS MTIGACION DE IMPACTOS

Castillo Sánchez C. 1999. Highways and wildlife conservation in Mexico: The Sonoran Proghorn antelope at the El Pinacate y Gran Desierto de Altar Biosphere reserve along the Mexico-USA Border. Instituto Nacional de Ecología. Reserva de la Biosfera de El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Hermosillo, Sonora.

Castillo Sánchez C., J.C. de Vos Jr y J. Hervert. 1996. The status of Sonoran pronghorn in Mexico. 17th biennial pronghorn antelope workshop. Brockway, California, 1996.

Castillo Sánchez, 1993. Informe técnico y programa de manejo para el berrendo sonoreño (*Antilocapra americana sonoriensis*) en Sonora, México. Centro Ecológico de Sonora. Gobierno del Estado de Sonora (sin publicar).

Dávila Paulin. J.A. Subdirector de la Estación Biológica de la Reserva del Pinacate y Gran Desierto de Altar. Carretera No. 8 , km 51, ejido Los Norteños, Puerto Peñasco, Sonora.

Foreman R.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F. J. Swanson, T.

Turrentine, y T.C. Winter. 2003. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press, Washington, D.C. USA. 481 p.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

Foreman R.T.T. 1995. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. N.Y. 632 p.

Gustafson E.J. 2002. Simulating changes in landscape pattern. In: Gergel S.E. y M.G. Turner (eds) Learning Landscape Ecology: A practical guide to concepts and techniques. Springer Verlag N.Y. 316p.

Hervert J.J., R.S. Henry, M.T. Brown, D.W. Belitsky, M.E. Kreighbaum. 1995. Sonoran pronghorn population monitorin. Progress Report. Arizona Game & Fish Department. Technical report No. 98.

Kausman P.E. 1997. The influence of landscape scale on the management of desert bighorn sheep. In: J.A. Bissonette (ed) Wildlife and landscape ecology: Effects of pattern and scale. Springer Verlag, N.Y. pp 349-367.

Thomas L. 2006. Highways and habitat: managing habitat connectivity and landscape permeability for wildlife. Science Findings. Pacific Northwest Research Station. USDA Forest Service, Portland, Oregon.

White P.S. y J. Harrod. 1997. Disturbance and diversity in a landscape context. In: J. A. Bissonette (ed) Wildlife and Landscape Ecology. Effects of pattern and scale. Springer Verlag, N.Y. 410 p.

### **Referencias bibliográficas socioeconómicos**

Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011

[http://web.edomexico.gob.mx/portal/page/portal/COPLADEM\\_GP/elementos/plan\\_desarrollo.pdf](http://web.edomexico.gob.mx/portal/page/portal/COPLADEM_GP/elementos/plan_desarrollo.pdf)

Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México

[http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/planes\\_regionales/prduvt/Doc%20PRDUVT.pdf](http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/planes_regionales/prduvt/Doc%20PRDUVT.pdf)



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

INEGI

<http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx>

CONAPO

<http://www.conapo.gob.mx/>

Gobierno del estado de México

<http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/edomex>

Gobierno del estado de morelos

<http://www.edomorelos.gob.mx/>

Municipios

<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15043a.htm>

Sedesol

<http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php>

**Paginas de internet consultadas**

CONABIO. Mapa de Regiones Hidrológicas de México.

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.

CONABIO. Mapa de Provincias fisiográficas.

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.

CONABIO. Mapa de Cuencas hidrológicas. Editado por la CNA.

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.



Gobierno del Estado de México

**AUTOPISTA LERMA-TRES MARIAS y RAMAL TENANGO  
ESTADOS DE MEXICO Y MORELOS  
TRAMO LERMA-LÍMITE DEL ESTADO Y RAMAL A TENANGO, EN EL ESTADO DE MÉXICO.**

<http://smn.cna.gob.mx/>.

INEGI. Cartas E14A39, E14A39, E14E48, E14A49.