

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA DENOMINADA (RÍO DE LOS REMEDIOS-VENTA DE CARPIO, GRAN CANAL). “SIERVO DE LA NACIÓN”

MODALIDAD REGIONAL



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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA (RÍO DE LOS REMEDIOS – VENTA DE CARPIO, GRAN CANAL) “SIERVO DE LA NACIÓN”

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto dará inicio en la Avenida Río de los Remedios y llegará hasta la calle denominada Venta de Carpio con una longitud total de 14.10 kms; ésta obra se desarrollará, en los primeros 10 kms sobre la márgenes del Gran Canal (Aprox 300 mts sobre la margen izquierda y 9,700 mts sobre la margen derecha) y 4 kms sobre la Av. Central.

I.1.3 DURACION DEL PROYECTO

27 años; 2 años para construcción y 25 años para la operación del proyecto.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

AUTOPISTA URBANA SIERVO DE LA NACION S.A.P.I. DE C.V.

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Ing. Alejandro Alonso Arcocha

I.2.5 NOMBRE DEL CONSULTOR AMBIENTAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO

Mota – Engil México S.A. de C.V.

Ing. Yibeth Domínguez Barrios

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El estado de México es la entidad federativa más poblada del país con más de 12 millones de habitantes en las zonas urbanas. Dichas estadísticas sugieren que su futuro dependerá, en gran medida; del desarrollo de las ciudades y de la infraestructura que en ellas se construya. Es por lo anterior que, como parte del Plan Maestro del Sector Comunicaciones (2011-2017), la Secretaría de Comunicaciones del Estado de México (SCEM) a través del Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares del Estado de México (SAASCAEM) ejecutan un sistema maestro de autopistas de cuota, que; a corto plazo, permita la integración y desarrollo regional mediante la construcción de infraestructuras de carreteras de altas especificaciones.

El proyecto objeto de esta MIA consiste en la construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la vía general de comunicación denominada (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal)“Siervo de la Nación” que permitirá la comunicación entre la Av. Río de los Remedios y la autopista Texcoco - Lechería (Venta de Carpio) contando con una longitud de 14.10 kilómetros de la que aproximadamente dos tercios de ella se construirá en viaducto; cabe señalar que el tramo inicial con una longitud aproximada de 10.55 km se construirá dentro del derecho de vía del Gran Canal de desagüe y el resto sobre vialidades existentes como son las avenidas: Gran Canal y Central (Carlos Hank González), así como el Circuito Exterior Mexiquense, con entronques en el Circuito Exterior Mexiquense y las avenidas: Río de los Remedios, Alfredo del Mazo (Central) y Circunvalación Sur. La construcción de dichos entronques afectará las vialidades mencionadas.

La realización de este proyecto permitirá eliminar la saturación vehicular que hoy en día se presenta en las vías aledañas existentes, lo que disminuirá la contaminación generada por el uso de vehículos automotores de combustión interna, así como el tiempo de traslado para los automovilistas que transiten por esta nueva vía, así como la de aquellos que utilicen la red vial existente, toda vez que esta última se verá descongestionada con la puesta en operación de la primera, lo que repercutirá en un incremento en la calidad de vida y la seguridad de los usuarios. Destacándose que, en el caso

de los usuarios de la autopista, por ser ésta de altas especificaciones, los beneficios serán mayores en cuanto a tiempo de traslado, seguridad y confort.

El proyecto ejecutivo de la Autopista (Río de los Remedios-Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”, se realiza considerando que será, una autopista de altas especificaciones tipo A, de acuerdo a la normativa vigente de la SCT, de dos carriles que funcionará en forma reversible, con una velocidad de proyecto de 70 kilómetros/hora que correrá desde la intersección del Gran Canal de Desagüe con la Avenida Río de los Remedios hasta Venta de Carpio, aproximadamente 150 mts antes del entronque correspondiente a la Carretera Texcoco - Lechería con una longitud de 14 kilómetros. La velocidad de proyecto es la más baja observada en todo lo tramo, en la zona de los viaductos.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

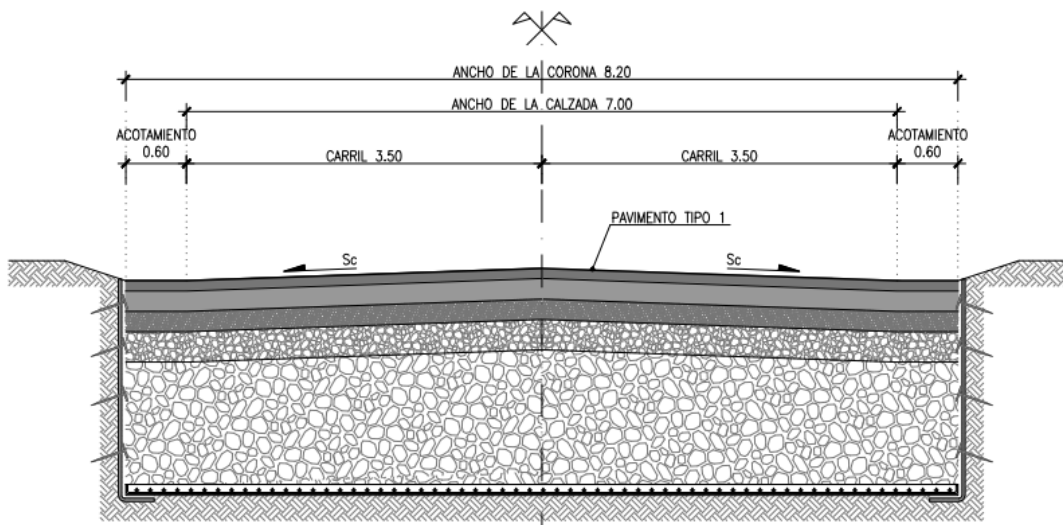
Como ya se indicó, esta nueva vía es una autopista de altas especificaciones tipo A, con una velocidad de proyecto de 70 kilómetros/hora que correrá desde la intersección con la Avenida Río de los Remedios hasta el entronque correspondiente al punto conocido como Venta de Carpio en las proximidades de la Carretera Texcoco – Lechería sobre los derechos de vía de: Gran Canal de desagüe, Circuito Exterior Mexiquense y Av. Central (Carlos Hank González), con 14 kilómetros de longitud. La velocidad de proyecto es la más baja observada en todo lo tramo, en la zona de los viaductos.

La carretera se clasifica como urbana principal y su eje troncal tiene una longitud aproximada de 14.095 km, siendo que la mayoría de las curvas son en transición mixta y algunas con espirales de transición que se presentan más hacia el final del trazo. Esto es permitido visto que los grados de curvatura son mayores que el mínimo para no usar curvas con espirales de transición. Las especificaciones de proyecto para el eje troncal se presentan en el siguiente cuadro.

Conceptos	Unidad	Troncal
Camino Tipo	-	A2
Velocidad de proyecto	km/h	70
Ancho de corona	m	8.20
Ancho de calzada	m	7.00
Ancho de los acotamientos exteriores	m	0.60

Ancho de los acotamientos interiores	m	-
Espesor de carpeta	m	0.12
Espesor de sub base más base	m	0.35
Curvatura máxima	-	4° 00'
Pendiente Gobernadora	%	4
Pendiente máxima	%	6
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	20
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	20
Estación Inicial	m	0+000,00
Estación Final	m	14+095

Cuadro 1. Características geométricas de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio.



CONCEPTO	PROPIEDADES
Bancos de Préstamo	Se tienen identificado el banco de préstamo cercano a la zona de la obra por lo que se considera que de ahí se extraerán los materiales necesarios para ésta. Se tiene identificado un banco de material que se encuentra a 23 km del sitio donde se desarrollará la obra; este banco de material es conocido como

	<p>San Rómulo y se encuentra en el ejido de San Miguel Totolcingo. Cabe destacar que este sitio ya se encuentra en explotación desde el año 2007 para lo cual cuenta con su Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental emitido por el Gobierno del Estado de México con número de resolutivo: 212080000/DGOIA/RESOL/176/07 de fecha 22 de mayo de 2007.</p>
Superficie de los bancos de préstamos de nueva explotación	El banco identificado tiene en explotación diversas zonas que cumplen con los requerimientos en tipo y calidad de material que se necesitan para llevar a cabo la obra; éste ya se encuentra en explotación y cuenta con los permisos correspondientes en materia de impacto ambiental.
Superficie en caminos de acceso	0.00 Hectáreas ya que no se requerirá la apertura de nuevos caminos de acceso debido a que existe un camino paralelo o en su caso al ser zona urbana se encuentran caminos ya establecidos que serán utilizados para la realización de esta obra.
Superficie entre líneas de ceros	12.54 ha
Superficie adicional maniobras de maquinaria dentro del derecho de vía	2 has (Valor aproximado)
Superficie en oficinas, almacenes y talleres	Se determinarán de acuerdo a las necesidades de la obra, colocando éstas dentro del derecho de vía o bien en algún predio o instalación (bodega y/o casa habitación) cercana a la zona.
Superficie de campamentos	No será necesaria la instalación de campamentos ya que el personal contratado para la obra será de la zona cercana al proyecto dándoles prioridad a los vecinos de esta vía de

	comunicación.
--	---------------

Cuadro 2. Características generales de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio.

El perfil transversal de la carretera de proyecto tendrá 7.0 m de ancho de calzada, 3.5 m cada carril y los acotamientos izquierdo y derecho con 60.0 cm cada uno. En las ramas su perfil transversal presenta un ancho de calzada que tendrá 4.00 m para un carril. Las especificaciones para cada entronque se presentan a la continuación.

Entronque Río de los Remedios						
Conceptos	Unidad	Rama A	Rama A.1	Rama A.2	Rama B	
Velocidad de proyecto	km/h	50	40	30 / 40	40	
Espesor de carpeta	m			0,12		
Espesor de sub base más base	m			0,35		
Curvatura máxima	-	14° 19' 29"	19° 05' 55"	47° 44' 48"	28° 38' 53"	
Pendiente Gobernadora	%			4		
Pendiente Máxima	%	5,51	1,5	3,5	6	
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	8	8	3	4	
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	10	10	4	7	
Estación Inicial	m	0+000,00	0+000,00	0+000,00	0+000,00	
Estación Final	m	0+080,14	0+298,00	0+946,89	0+409,17	

Cuadro 3 - Características geométricas del Entronque 1.

Entronque Alfredo del Mazo							
Conceptos	Unidad	Rama A	Rama A.1	Rama B	Rama C	Rama D	
Velocidad de proyecto	km/h	50	30	50	40	40	
Espesor de carpeta	m			0,12			
Espesor de sub base más base	m			0,35			
Curvatura máxima	-	0° 14' 58"	57° 17' 46"	0° 14' 58"	0° 45' 19"	0° 44' 44"	
Pendiente Gobernadora	%			4			
Pendiente Máxima	%	3	1,52	3	4	4	
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	8	3	8	4	4	
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	10	4	10	7	7	
Estación Inicial	m	0+000,00	0+000,00	0+000,00	0+000,00	0+000,00	
Estación Final	m	0+195,14	0+048,17	0+195,14	0+164,08	0+164,86	

Cuadro 4 - Características geométricas del Entronque 2.

Entronque Circunvalación Sur						
Conceptos	Unidad	Rama A	Rama B	Rama C	Rama D	
Velocidad de proyecto	km/h	50	50	50	50	
Espesor de carpeta	m			0,12		
Espesor de sub base más base	m			0,35		
Curvatura máxima	-	-	-	-	-	
Pendiente Gobernadora	%			4		
Pendiente Máxima	%	2,92	2,92	2,8	2,8	
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	8	8	8	8	
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	10	10	10	10	
Estación Inicial	m	0+000,00	0+000,00	0+000,00	0+000,00	
Estación Final	m	0+163,28	0+163,28	0+187,36	0+187,36	

Cuadro 5 - Características geométricas del Entronque 3.

Entronque Circuito Mexiquense					
Conceptos	Unidad	Rama A	Rama B	Rama C	
Velocidad de proyecto	km/h	40	40	40	
Espesor de carpeta	m			0,12	
Espesor de sub base más base	m			0,35	
Curvatura máxima	-	22° 55' 06"	19° 05' 55"	11° 00'	
Pendiente Gobernadora	%			4	
Pendiente Máxima	%	2	0,83	3	
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	4	4	4	
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	7	7	7	
Estación Inicial	m	0+000,00	0+000,00	0+000,00	
Estación Final	m	0+347,38	0+580,00	0+276,85	

Cuadro 6 - Características geométricas del Entronque 4.

Entronque Jardines de Morelos				
Conceptos	Unidad	Rama A	Rama B	
Velocidad de proyecto	km/h	40	40	
Espesor de carpeta	m		0,12	
Espesor de sub base más base	m		0,35	
Curvatura máxima	-	20° 27' 46"	19° 05' 55"	
Pendiente Gobernadora	%		4	
Pendiente Máxima	%	6	6	
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	4	4	
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	7	7	

Estación Inicial	m	0+000,00	0+000,00
Estación Final	m	0+285,41	0+246,06

Cuadro 7 - Características geométricas del Entronque 5.

Entronque Tepexpan				
Conceptos	Unidad	Rama A	Rama B	
Velocidad de proyecto	km/h	40	40	
Espesor de carpeta	m	0,12		
Espesor de sub base más base	m	0,35		
Curvatura máxima	-	7° 38' 22"	7° 38' 22"	
Pendiente Gobernadora	%	4		
Pendiente Máxima	%	6	6	
Parámetro K mínimo en cresta	m/%	4	4	
Parámetro K mínimo en columpio	m/%	7	7	
Estación Inicial	m	0+000,00	0+000,00	
Estación Final	m	0+249,41	0+277,30	

Cuadro 8 - Características geométricas del Entronque 6

Entronque Río de los Remedios – Este entronque estará constituido por 10 ramas y en ellas estará instalado el sistema de pago de la Autopista.

Este entronque conectará la nueva vialidad con las calles ya existentes. Este entronque tendrá dos fases de funcionamiento; por las mañanas funcionará en sentido de Río de los Remedios hacia Venta de Carpio y por las tardes será reversible por lo que el sentido cambiará de Venta de Carpio hacia Río de los Remedios; no funcionará en ambos sentidos al mismo tiempo.

Cuando el entronque funcione en el sentido de Río de los Remedios a Venta de Carpio tendrá dos ramas de entrada directa hacia la autopista; la rama A será usada por quienes vengan en la Calle Gran Canal sentido norte y la Rama F, utilizando parte de la Rama B para quienes vienen de Este del Periférico Río de los Remedios. Quien venga sobre el Periférico Río de los Remedios en dirección oeste – este y quiera ingresar a la Autopista utilizará la Rama G; en cuanto a la Calle Gran Canal en sentido sur utilizarán la Rama H invirtiendo la marcha en la rama J siguiendo la dirección norte sobre la calle Gran Canal por la rama I ingresando a la nueva autopista por la Rama A ya que la validación del pago se efectúa en esta rama.

En caso de que el vehículo no pueda entrar a la autopista, el vehículo es direccionado para la rama E donde se reincorporará a la calle Gran Canal en sentido sur. Cuando se utiliza la rama F para ingresar a la nueva autopista la validación del pago se hace en la rama B y en el caso de que no pueda ingresar los vehículos serán direccionados a una de las vialidades de acceso local. Cuando el entronque funcione en sentido inverso, las ramas de salida serán las D y B. La Rama B dará acceso al Periférico Río de los Remedios sentido oeste; la Rama D dará acceso a las calle Gran Canal en sentido Sur pudiendo ingresar al Periférico Río de los Remedios sentido este haciendo inversión en la calle Gran Canal en la Rama J.

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE	LATITUD OESTE
	N	O
0+000	19° 30' 11.17"	99° 04' 32.87"
0+100	19° 30' 13.47"	99° 04' 34.64"
0+200	19° 30' 13.04"	99° 04' 41.57"
0+300	19° 30' 10.26"	99° 04' 43.78"
0+400	19° 30' 07.87"	99° 04' 46.15"
0+500	19° 30' 06.05"	99° 04' 45.33"
0+600	19° 30' 09.31"	99° 04' 44.21"
0+700	19° 30' 12.25"	99° 04' 42.26"
0+800	19° 30' 14.66"	99° 04' 40.28"

Entronque Alfredo del Mazo – Este entronque contará con 4 ramas directas, dos de salida para la calle Alfredo Del Mazo y otras dos de entrada para la carretera Siervo de la Nación.

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE	LATITUD OESTE
	N	O
0+000	19° 30' 05.53"	99° 04' 03.13"
0+000	19° 31' 01.31"	99° 04' 06.32"
0+195	19° 31' 01.93"	99° 04' 06.41"
0+100	19° 31' 04.02"	99° 04' 04.24"
0+100	19° 31' 04.40"	99° 04' 04.85"
0+048	19° 31' 06.23"	99° 04' 01.69"
0+195	19° 31' 06.64"	99° 04' 02.74"
0+164	19° 31' 11.70"	99° 03' 58.69"

Entronque Circunvalación Sur – Este entronque contará con la misma configuración que la anterior, dos ramas de salida para la calle Circunvalación Sur y dos de entrada para la carretera Siervo de la Nación.

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE N	LATITUD OESTE O
0+000	19° 32' 52.05"	99° 02' 47.73"
0+163	19° 32' 52.49"	99° 02' 47.87"
0+000	19° 32' 54.17"	99° 02' 46.47"
0+100	19° 32' 54.68"	99° 02' 45.66"
0+163	19° 02' 56.41"	99° 02' 44.50"
-0+000	19° 32' 57.26"	99° 02' 43.92"
0+187	19° 32' 57.82"	99° 02' 44.10"
0+100	19° 33' 00.06"	99° 02' 42.00"
-0+000	19° 33' 02.89"	99° 02' 40.36"

Entronque circuito exterior mexiquense: En este entronque está previsto tener una rama de entrada y otra de salida. La rama de entrada conectará la Av. Central con la autopista en sentido sur. La rama de salida dará acceso a la Av. Central en sentido norte pudiendo ingresar al Circuito Exterior Mexiquense cuando se use esta rama.

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE N	LATITUD OESTE O
0+000	19° 34' 41.56"	99° 01' 30.57"
0+100	19° 34' 40.22"	99° 01' 29.89"
0+200	19° 34' 38.48"	99° 01' 30.81"
0+300	19° 34' 35.98"	99° 01' 37.77"
0+000	19° 34' 42.15"	99° 01' 28.41"
0+100	19° 34' 43.92"	99° 01' 25.60"
0+200	19° 34' 40.95"	99° 01' 25.38"
0+300	19° 34' 42.04"	99° 01' 27.11"

Entronque Jardines de Morelos – Este entronque es constituido por dos ramas, una de entrada con dirección a Río de los Remedios y una de salida para acceso local a la colonia Jardines de Morelos.

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE N	LATITUD OESTE O
0+000	19° 34' 31.58"	99°01'36.89"
0+100	19°34'33.19"	99°01'33.86"
0+200	19°34'34.71"	99°01'30.82"
0+300	19°34'37.37"	99°01'29.00"
0+347	19°34'38.72"	99°01'28.10"
0+400	19°34'36.96"	99°01'29.94"
0+500	19°34'34.07"	99°01'30.71"
0+580	19°34'38.72"	99°01'28.10"

Entronque Tepexpan – Este es el último entronque de la carretera, contará también con dos ramas, una de entrada hacia Río de los Remedios y otra de salida con conexión a la Avenida Central para después poder ingresar en la Autopista Lechería-Texcoco.

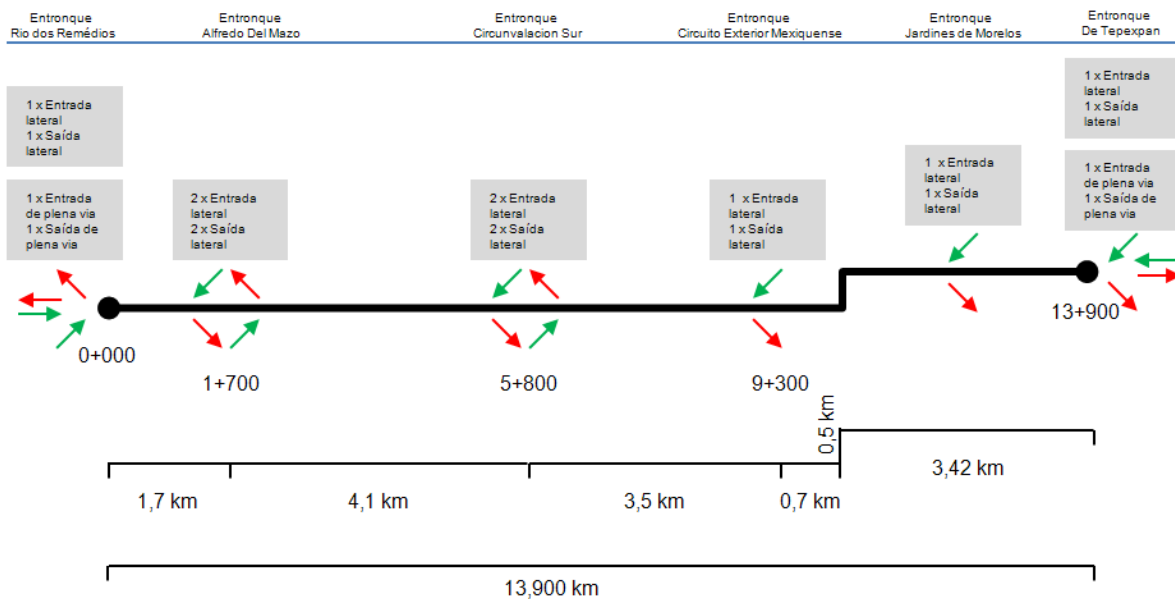
CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE N	LATITUD OESTE O
-0+000	19° 35' 56.92"	99°01'02.23"
0+100	19°35'58.95"	99°00'59.69"
0+200	19°36'00.68"	99°01'00.16"
0+246	19°35'59.31"	99°01'01.02"
0+100	19°36'03.27"	99°00'58.35"
0+000	19°36'05.99"	99°00'56.75"

El carril de observaciones de CONAGUA se encuentra en el lado opuesto del Gran Canal, al utilizado por la autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio, por lo que están separados por el Gran Canal. **Este carril ya existe, por lo que este alineamiento horizontal sigue siendo el mismo y la rasante será ajustada al terreno existente.** Adyacente a este carril de observaciones se tiene la vía del MEXIBUS con doble sentido y con 8m de calzada.

La construcción de la carretera consiste en una serie de obras o actividades del mismo tipo y sector, propias de la industria de la construcción, cuyas principales actividades son el “movimiento de tierras” y construcción de estructuras como puentes y viaductos; en su conjunto es una obra de infraestructura que forma parte del plan para el desarrollo de la zona en el Estado de México y su mejor comunicación con el D.F.

Vía principal

Para la construcción de la vía principal se consideraran 2 frentes distintos de trabajo entre el Km 0+000 y el Km 9 + 500 y un frente más entre este último y el final de la obra. Los trabajos se iniciarán en una primera etapa en el tramo 2 entre el km 9 + 501 y el km 13+350; un segundo frente de trabajo será abierto cuando se tenga liberado el derecho de vía de asentamientos humanos irregulares en el tramo 1 entre el Km 0+000 al km 9+500.



Los trabajos en tramo 1 se inician con la limpieza de canal y excavación de suelos para vertedero y consecuente transporte de suelos para relleno y creación de plataforma de vía.

Los trabajos en tramo 2 se inician con hincado de pilotes y preparación de bases para columnas en la parte elevada.

Como parte de los trabajos preliminares, se llevó a cabo la limpieza de la zona de la obra entre el hombro derecho del Gran Canal y el camino lateral; así mismo se han iniciado las Calas para la ubicación exacta de los ductos de PEMEX que corren de manera paralela al trazo y los sondeos que forman parte del estudio de Geotecnia necesario para poder llevar a cabo la obra.

Vía secundaria (CONÁGUA)

El carril de observaciones de CONAGUA se encuentra en el lado opuesto del Gran Canal, al utilizado por la autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” por lo que quedan separados por el Gran Canal. Este carril ya existe por lo que su alineamiento horizontal seguirá siendo el mismo y la rasante será ajustada.

Obra inducida

El trazo proporcionado por este estudio no tiene interferencia con la obra inducida instalada en el margen derecho del Canal. En su momento, de existir alguna interferencia de esta obra inducida o de otra cualquier otra será tratada con las autoridades competentes.

Mexibus

El espacio para futuro corredor de mexibus está previsto de acuerdo a las condiciones de contrato y se encuentra planteado en los planos existentes.

Mantenimiento de maquinaria y equipo.

Se establecerán los criterios, políticas y calendarización para el tratamiento adecuado de los residuos disposición de residuos provenientes de esta actividad de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Seguridad e Higiene

Deberá ser cumplido el señalado en el Reglamento de Construcciones el cual establece que el número de sanitarios portátiles, excusados o letrinas, será uno por cada veinticinco trabajadores o fracción excedente de quince, para cada frente de trabajo existente.

Se dará preferencia a la contratación de mano de obra residente en las delegaciones por las cuales atraviesa el trazo del Proyecto.

Se deben establecer y ejecutar las medidas precautorias y técnicas tendentes a proteger la vida e integridad física de los trabajadores y la de terceros, para lo cual deberá cumplir con lo establecido en el Reglamentos Federales de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Se colocarán obras temporales (oficinas, bodegas para resguardo de material, equipo y maquinaria, etc.) únicamente dentro de las superficies reportadas en el estudio como de afectación, tanto temporal como permanente. Al término de los trabajos se procederá a su desmantelamiento y retiro total, con la finalidad de no romper el paisaje del sitio y evitar molestias a los vecinos.

Desde el aspecto ecológico el cambio de suelo que se deberá hacer para la construcción de esta vía de comunicación es mínimo dado que en primer lugar la zona ya es urbana y; en los primeros 10 kms de la autopista que irá asentado a los costados del Gran Canal podemos observar industrias que han generado un alto impacto a esta región; así mismo los asentamientos irregulares que se encuentran dentro del derecho de vía de este canal han cambiado la vocación natural de los terrenos adyacentes a éste ya que esta zona se ha convertido en un gran vertedero de basura al cuál indiscriminadamente se arrojan diariamente descargas de aguas residuales de las empresas instaladas a su margen así como de los asentamientos humanos colindantes así como toneladas de basura que se acumulan a lo largo de éste, tanto en sus colindancias como dentro del canal dando no solo un mal aspecto a la zona sino propiciando malos olores, la proliferación de fauna nociva y condiciones insalubres.

Por otra parte hacia la parte final del proyecto podemos ver que también la vocación actual del suelo es de equipamiento urbano y de comercio ya que encontramos hacia este punto una grandes vías

de comunicación así como una plaza comercial de gran tamaño por lo que la afectación será mínima y el proyecto tenderá a integrarse al paisaje de forma natural.

Resulta evidente que la ejecución de la obra generará una modificación del paisaje urbano siendo este cambio positivo en el paisaje urbano y en las condiciones actuales, dado que al eliminar y cercar parte de la superficie del derecho de vía, se cambiará el paisaje que ahora se tiene convirtiéndose en una vía de comunicación que eliminará la zona ocupada como vertedero propiciando una mejora en el paisaje del área.

II.1.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser Vía General de Comunicación, tipo de obra que está explícitamente demarcada en la Sección 5ª, artículo 28, inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Como parte del Plan Maestro del Sector Comunicaciones (2011-2017), la Secretaría de Comunicaciones del Estado de México (SCEM) a través del Sistema de Autopistas, Aeropuertos, Servicios Conexos y Auxiliares del Estado de México (SAASCAEM) sigue la realización de un Sistema Maestro de Autopistas de cuota, que a corto plazo, permita continuar incrementando y consolidando el desarrollo regional, mediante la construcción de infraestructuras de carreteras de altas especificaciones. Plantear una reestructuración del territorio, también significa ampliar la conectividad urbana y la movilidad espacial de la población y sus productos e insumos, con la finalidad de integrar y articular funcionalmente las diversas regiones del Estado.

Igualmente, se tiene el continuo crecimiento poblacional en el área con una tendencia a aumentar, por lo que además de los viajes de largo itinerario, cada día se debe dar servicio a un mayor número de viajes locales dentro de las áreas habitacionales de la zona.

Así, este documento resume el proyecto a construir en el municipio de Ecatepec a lo largo de 14.10 kilómetros, lo cual aproximadamente dos tercios es en viaducto. El propósito es lograr la intercomunicación entre la Avenida Río de los Remedios y la autopista Texcoco - Lechería (Venta de Carpio), que permitirá que la saturación existente hoy día en las vías cercanas desaparezca, conjuntamente a disminuir factores como contaminación de cualquier tipo, tiempo y una mayor seguridad para los automovilistas. El tramo a construir comprende el derecho de vía del Gran Canal entre Río de los Remedio y Circuito Exterior Mexiquense.

El objetivo de esta vía de comunicación es disminuir el tiempo de desplazamiento de los vehículos que transitan por la región, disminuir el conflicto de tránsito y seguridad vial que representa para los habitantes de esta región.

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto que se plantea llevar a cabo en el estado de México es la construcción de una carretera tipo A2 con una longitud aproximada de 14.10 km, la carretera es clasificada como urbana principal y tiene una longitud de 14,095 m.

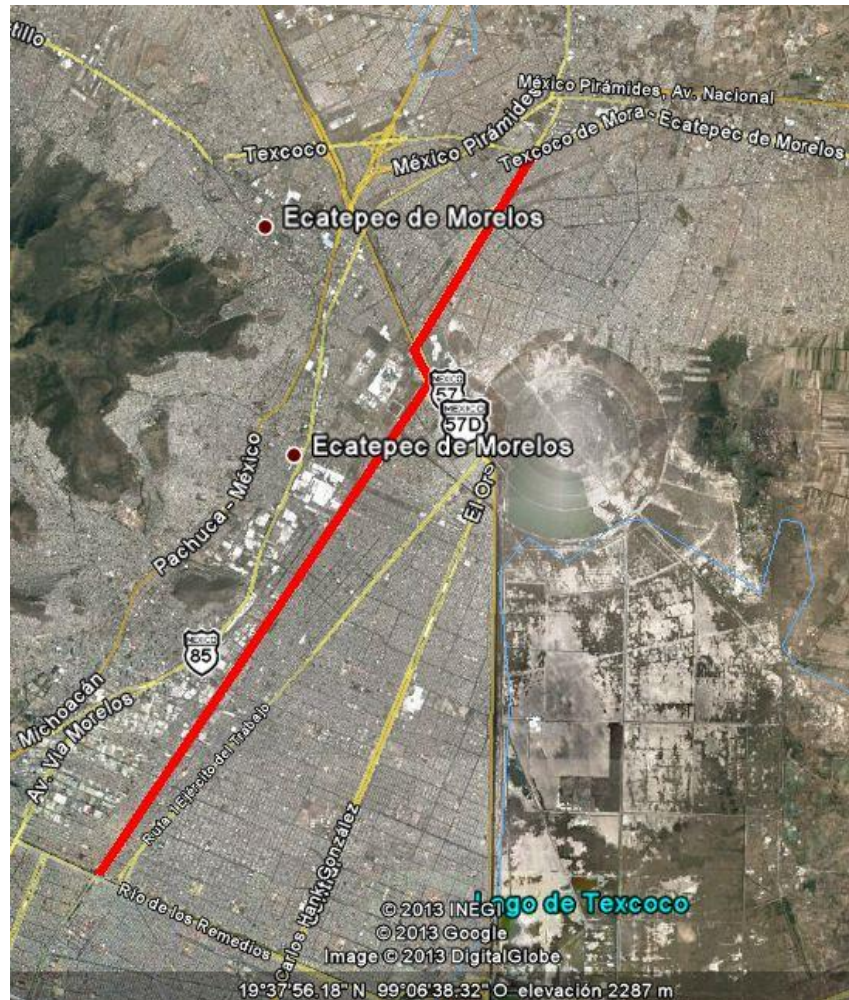


Fig. 1 Ubicación física del proyecto “Autopista Siervo de la Nación”

El sitio de estudio se encuentra ubicado en el municipio de Ecatepec de Morelos entre Avenida Río de los Remedios y la carretera Texcoco - Lechería (Venta de Carpio) como se presenta en la Figura anterior.

El trazo propuesto del proyecto Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal), pretende aprovechar el derecho de vía propio del Gran Canal de Desagüe en su tramo del Río de Los Remedios hasta su confluencia con el denominado Canal de Sales con el propósito de lograr la intercomunicación entre las autopistas Naucalpan - Ecatepec (en construcción) a la altura precisamente de la intersección con la Av. Gran Canal en los límites del D.F y Estado de México.

El proyecto durante sus primeros diez kilómetros, zona que involucran de Río de los Remedios hacia la intersección con el Circuito Exterior Mexiquense, se contempla en el derecho de vía del gran canal margen derecha del mismo, únicamente el primer kilómetro transcurre en la margen izquierda. Posteriormente los aproximadamente cuatro kilómetros faltantes transcurren paralelos al trazo de la Avenida Central, en camellón derecho y subsecuentemente central de la vía antes mencionada.

En relación a la comunicación en la zona Noroeste de la región del Valle de México, tanto en las zonas conurbadas conformadas por los municipios de Tlalnepantla y Ecatepec, así como desde y hacia el interior del país, esta vialidad que al interceptar la vía Río de los Remedios y el Circuito Exterior Mexiquense (CEM) permitirá la comunicación hacia las zonas norte, oriente y suroeste del país con la región del norte del Valle de México. El Municipio de San Cristóbal Ecatepec de Morelos, se localiza en la zona noroeste del Estado de México. Se ubica a 19°19'24" latitud norte, 99°19'49" longitud oeste y a 2.259m de altitud.

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA

\$2,300'000,299. 73 (DOS MIL TRESCIENTOS MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS 73/100 M.N.) Aproximadamente.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

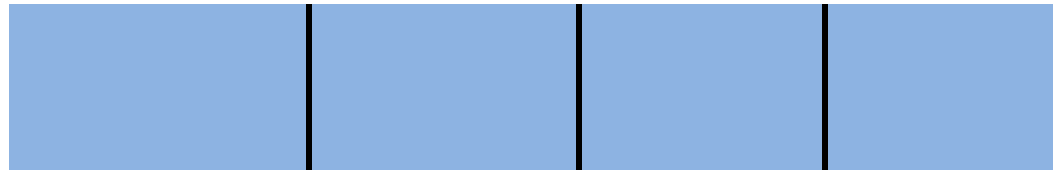
II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO

Trabajos Preliminares

ACTIVIDADES	SEMANAS																		
	27 oct	3 nov	10 nov	17 nov	24 nov	1 dic	8 dic	15 dic	22 dic	29 dic	5 ene	12 ene	19 ene	26 ene	2 feb	9 feb	16 feb	23 feb	
1.- LEVANTAMIENTO																			
1.1.- GEOTECNIA																			

1.2.- TOPOGRAFIA

1.3.- OBRA
COMPLEMENTARIA



Proyecto Ejecutivo

ACTIVIDADES

SEMANAS

29 5 12 19 26 2 9 16 23 2 9 16 23 30 6 13 20 27
dic ene ene ene ene feb feb feb feb mar mar mar mar mar abr abr abr abr

2.- PROYECTO
EJECUTIVO

2.1.- TERRACERIAS

2.2.- DRENAJE

2.3.- PAVIMENTOS

2.4.- ENTRONQUES

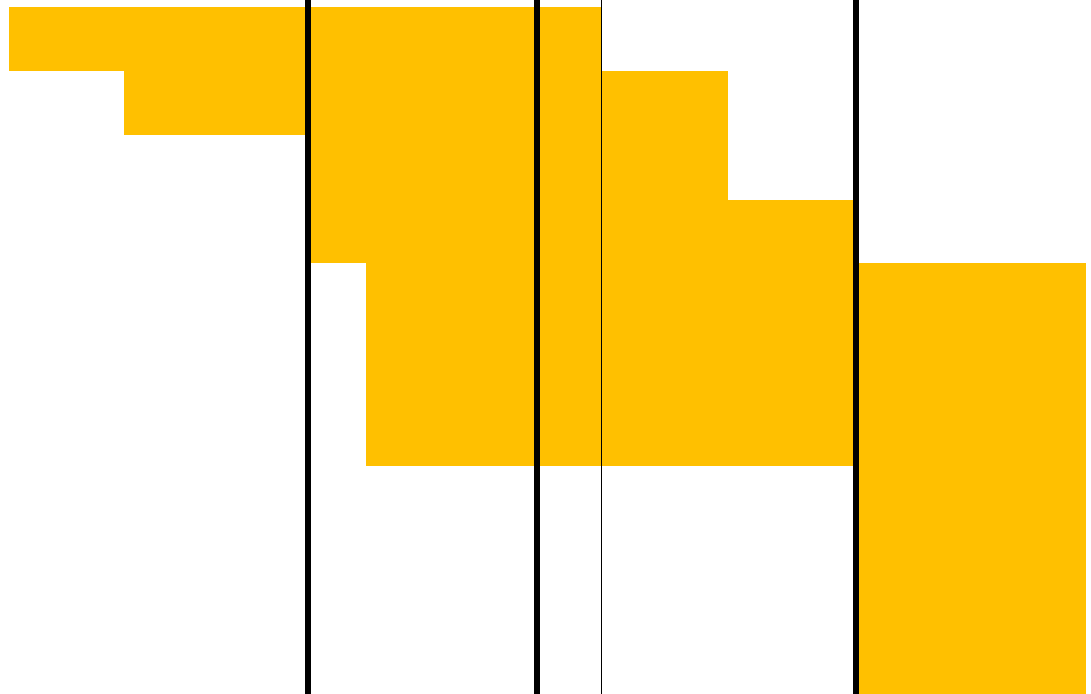
2.5.-
ESTRUCTURAS

2.6.- OBRA
COMPLEMENTARIA

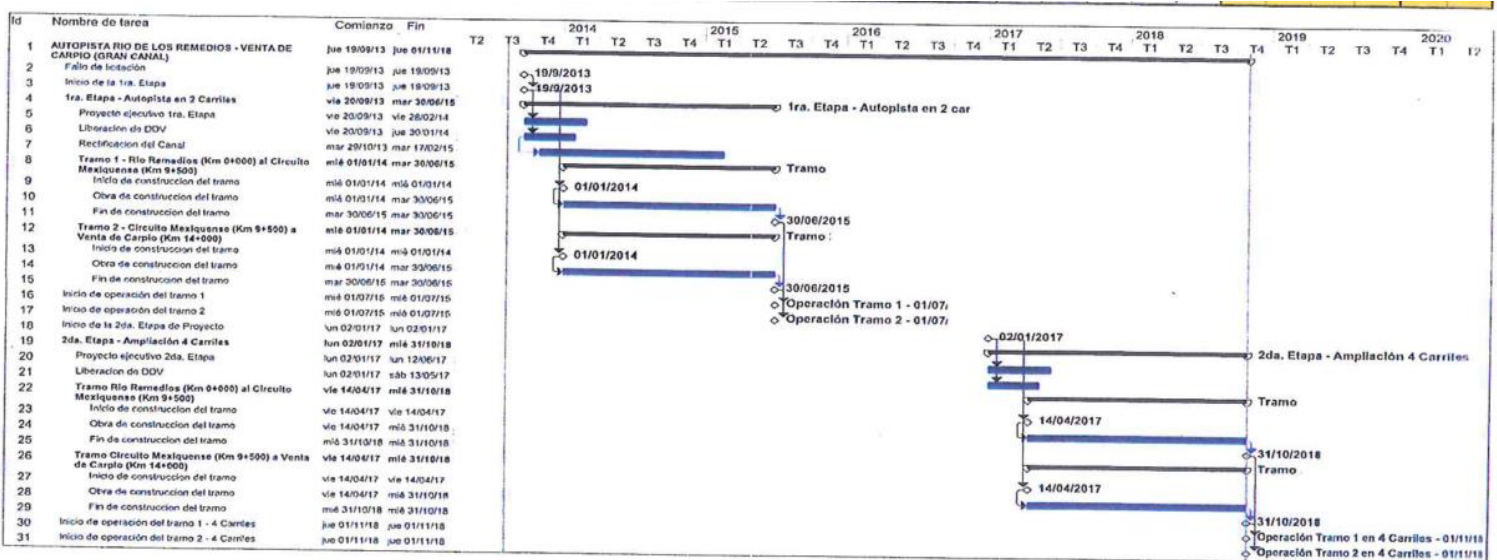
2.7.-
SEÑALAMIENTO

2.8.- ILUMINACIÓN

2.9.- PAISAJISMO



PROGRAMA DE OBRA



Se contempla que el inicio de obra sea el 15 de abril de acuerdo a los tiempos previstos para la obtención de los permisos correspondientes y de los trabajos preliminares. Se contempla un tiempo total de obra de 22 meses a partir de la fecha de inicio.

Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Dentro de las obras que podrían enlistarse como provisionales están; la instalación de oficinas de campo (según el número de contratistas y frentes); letrinas portátiles para los empleados; suministro de agua potable para el personal y agua natural para la fabricación de concreto; servicio de mantenimiento a la maquinaria así como el suministro de combustible y lubricantes; finalmente, alguna obra falsa para elementos estructurales y obras de drenaje con base a concreto armado, que se produzca en la zona.

Las oficinas en campo, para servicios administrativos de la construcción; preferentemente serán de módulos prefabricados y móviles que tienen la ventaja de ser reubicadas fácilmente al término de la obra.

Para atender las necesidades sanitarias del personal, en los diferentes sitios donde labora éste, se instalarán letrinas portátiles, que se alquilan a compañías especializadas en este servicio, incluyendo

en el contrato la disposición final de los desechos líquidos y sólidos y el reciclado de los químicos utilizados.

Para el personal empleado se deberá suministrar agua potable, de alguno de los proveedores locales.

Los contratistas dispondrán de unidades automotores para llevar a cabo las acciones de suministro de combustible para la operación de la maquinaria de construcción; usualmente son pipas o camiones en cuyas plataformas se han acondicionado depósitos de combustible, grasas y lubricantes, ello no incluye los camiones de volteo que son propiedad del sindicato de transportistas. La pernocta, uso y servicio de la maquinaria de construcción, se llevará a cabo dentro del derecho de vía.

Para las obras de concreto coladas en el sitio se usaran obras falsas y andamios para su colado, obra falsa que se hace con base de madera (cimbras). Toda vez que la obra se desarrolla dentro de una zona bien comunicada donde existen varios núcleos de población, no se requieren campamentos, las necesidades de dormitorio para personal foráneo pueden satisfacerse con inmuebles rentados dentro de las poblaciones más próximas a cada frente de construcción aun cuando cabe destacar que para la contratación de personal se dará prioridad a los habitantes de zonas cercanas a la obra.

II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.

El tramo correspondiente a este estudio inicia en la Av. Río de los Remedios en el municipio de Ecatepec y finaliza en el mismo municipio en calle Venta de Carpio. (Detalles de imagen en Anexos).

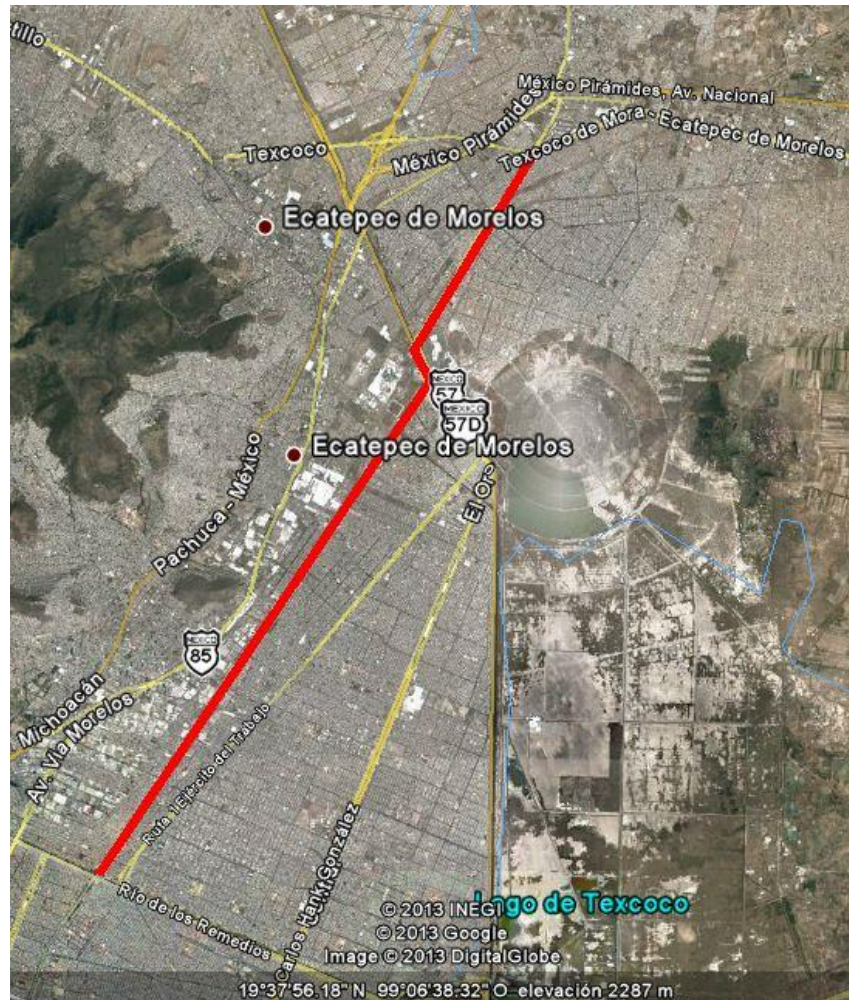


Figura 2.- Trazo de la Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”

El trazo propuesto del proyecto Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”, pretende aprovechar ,en los primeros 10 kms, el derecho de vía propio del Gran Canal de Desagüe en su tramo del Río de Los Remedios hasta su confluencia con el denominado Canal de Sales con el propósito de lograr la intercomunicación entre las autopistas Naucalpan -Ecatepec (en construcción) a la altura precisamente de la intersección con la Av. Gran Canal en los límites del D.F y Estado de México.

El proyecto durante sus primeros diez kilómetros, zona que involucran de Río de los Remedios hacia la intersección con el Circuito Exterior Mexiquense; se contempla se llevará a cabo en el margen derecho del gran canal; en el inicio sobre el margen izquierdo para después cruzar sobre una estructura al margen derecho del mismo, únicamente los primeros 300 mts aproximadamente transcurren en la margen izquierda. Posteriormente los 9.700 kms siguientes, corren en el margen derecha del Gran Canal de desagüe. Los últimos cuatro kilómetros transcurren sobre la Avenida Central, en el camellón derecho y subsecuentemente central de la vía antes mencionada.

El Municipio de San Cristóbal Ecatepec de Morelos, se localiza en la zona noroeste del Estado de México. Se ubica a 19°19'24" latitud norte, 99°19'49" longitud oeste y a 2.259m de altitud.

La infraestructura carretera de la zona, está formada por:

- ✚ Autopista México–Pachuca, que presenta graves problemas de saturación de tráfico en las horas pico, lo que aunada a la presencia de transporte urbano dificulta aún más el flujo vehicular, por realizar paradas para el ascenso y descenso de pasajeros en cualquier punto de la autopista.
- ✚ Autopista México-Pirámides, que se encuentra en óptimas condiciones de estado de conservación y funcionamiento.
- ✚ Carretera Federal libre a Pachuca, que al igual que las otras vías regionales, se encuentra congestionada, además de presentar invasión del derecho de vía en la zona de la Ciudad Cuauhtémoc.
- ✚ Carretera Federal México-Texcoco-Lechería, que presenta también un alto grado de saturación de tráfico y se encuentra en mal estado de conservación.

Actualmente, el Gran Canal cuenta con diversos cruces. A continuación se enumeran algunas de las intersecciones más importantes.

Nº	Intersecciones
1	Río de los Remedios
2	Alfredo del Mazo
3	Vicente Lombardo Toledano
4	Avenida Las Torres
5	Mar del Coral
6	Circunvalación
7	Gobernadora
8	Circuito Exterior Mexiquense
9	Jardines de Morelos
10	Las Palomas
11	Autopista México - Tepexpan

Cuadro 9 – Cruces existentes al largo del Gran Canal en la zona de proyecto.

Se espera que la mayoría de los usuarios de esta autopista sean aquellos que realizarán viajes de larga distancia o viajes largos itinerarios dentro de la misma zona, por lo que no serán necesarios, ni geoméricamente recomendables, entronques en todos los cruces. Para efectos de proyecto, se recomiendan seis entronques, todos ellos desnivelados.

De acuerdo con el estudio de aforos e ingresos, se propusieron las ubicaciones estratégicas de los distribuidores de destino y a lo largo del trazo de la autopista. La figura 3 muestra esta ubicación de manera esquemática.

Nº	Entronque
1	Río de los Remedios
2	Alfredo del Mazo
3	Circunvalación Sur
4	Circuito Mexiquense
5	Jardines de Morelos
6	Tepexpan

Cuadro 10 – Entronques proyectados en la Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”.

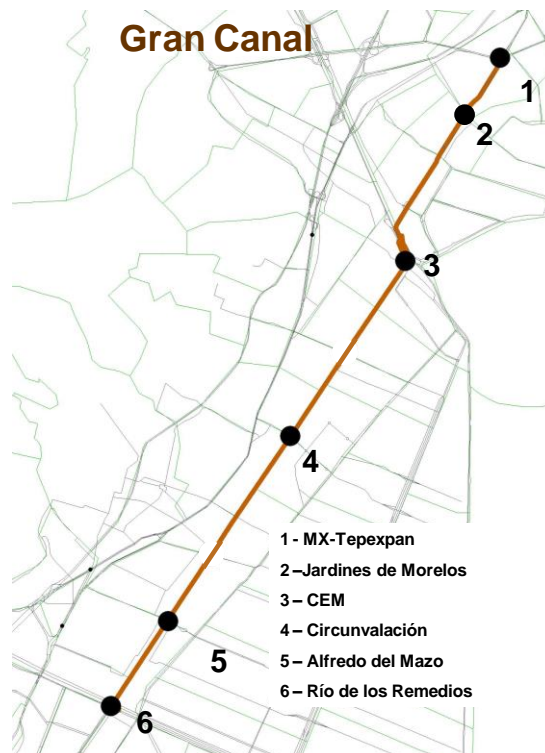


Fig. 3 – Ubicación de los Entronques.

Como parte de los esfuerzos del Gobierno del Estado de México para la realización de un sistema maestro de Autopistas de Cuota, la Autopista (Río de los Remedios-Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” representa un enlace que dará comunicación a la zona norte del Valle de la Ciudad de México con los municipios de Ecatepec y Tlalnepantla de manera rápida y segura,

convirtiéndose en un facilitador del crecimiento económico de la zona así como un incentivo a la industria que se encuentra en la zona.

Trazo

Características Geométricas

Para el proyecto de la Autopista (Río de los Remedios - Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”, el proyecto geométrico considera las características de una autopista de altas especificaciones tipo A, de acuerdo a la normativa vigente de la SCT; de dos carriles que funcionarán en forma reversible, con una velocidad de proyecto de 70 kilómetros/hora que correrá desde la intersección del Gran Canal con la Avenida Río de los Remedios hasta el entronque correspondiente a Venta de Carpio, transcurriendo sobre el derecho de vía del Gran Canal (aprox. 10 kms) y sobre la avenida central, Carlos Hanz González (aprox. 4 kms).

Empleando el programa Civil Cad 3D, se determina la mejor alternativa, se trabaja en el alineamiento horizontal y vertical y se procede a materializar los ejes de proyecto y tomar la información de topografía primaria para la elaboración de los planos de los alineamientos vertical y transversal. Para generar los planos de las secciones transversales se elaboraran secciones transversales de terreno cada 200 metros.

En los tramos en tangente el drenaje de la autopista se logrará mediante bombeo del 2.0%, para las secciones en curva la pendiente transversal será la calculada de acuerdo a la normatividad de la SCT.

En cuanto a los entronques, éstos ya fueron descritos en puntos anteriores.

El perfil transversal de la carretera de proyecto tendrá 7.0m de ancho de calzada, 3.5m cada carril y los acotamientos izquierdo y derecho con 60.0 cm.

En el perfil transversal de las ramas, el ancho de calzada será de 4.00 m para un carril conservando los acotamientos de 0.60 mts a cada lado. Las especificaciones para cada entronque se presentaron en los cuadros 3, 4, 5, 6, 7 y 8 que se encuentran en puntos anteriores.

El carril de observaciones de CONAGUA se encuentra en el lado opuesto del Gran Canal, al utilizado por la autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” por lo que quedan separados por el Gran Canal. Este carril ya existe por lo que su alineamiento horizontal seguirá siendo el mismo y la rasante será ajustada.

Derecho de vía

A continuación, se exponen aspectos determinantes para llevar a cabo el proyecto en el ámbito de Derecho de Vía, desde las interferencias con otros derechos de vía existentes, en algunos casos, los requisitos a los cuales se enfrentará la Dependencia de Gobierno, hasta la determinación del valor comercial de las afectaciones.

El Derecho de Vía (DDV) existente actualmente para el Gran Canal es de 100m desde la Avenida Río de Los Remedios hasta el Circuito Exterior Mexiquense. El DDV para la línea de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es de 30m y se encuentra dentro del DDV de la Comisión Nacional del Agua (CNA). De igual manera, el DDV de Ductos de PEMEX que es de 19m cae dentro del DDV de CNA.

Existen diversas áreas y tipos de líneas de alta y baja tensión a lo largo del trayecto de la traza de proyecto, que cruza el DDV de Proyecto. Derivado de lo anterior será necesario entablar reuniones constantes por lo complejo de sus instalaciones eléctricas, aunado a que intervienen varias áreas dentro de la misma paraestatal como es el área de Distribución y Planeación.

De acuerdo a la información de cartografía por parte de Desarrollo Urbano del municipio de Ecatepec, el DDV de los ductos es de 19m y que a lo largo de la Vía Morelos se extienden redes de los mismos. En algunas partes existen entre 1 a 3 ductos por margen izquierdo (en sentido norte) y margen derecho 4 a 6, así como una serie de lumbreras; todo dependerá del análisis de la información que sea proporcionada en su momento a las áreas antes señaladas.

La infraestructura ferroviaria en el municipio de Ecatepec está constituida por el ferrocarril México-Veracruz que atraviesa el municipio en el sentido norte - sur y se desvía al oriente al llegar a Jardines de Morelos. El derecho de Vía es de 40m y se extiende a lo largo del Gran Canal hasta cruzar el Circuito Exterior Mexiquense.

El DDV de la Av. Central es de 100 mts de ancho y en él se ubican los DDV de la Vía Férrea y de los Ductos de PEMEX, con un ancho en ambos casos de 19m.

Geología

Geotécnicamente, el trazo de la autopista se encuentra ubicado en la Zona III o del Lago, de acuerdo con la Zonificación Geotécnica establecida en las Normas Técnicas Complementarias (NTC) para el diseño y construcción de cimentaciones del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) vigente, cuya definición es la siguiente: "Zona III. Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales, materiales desecados y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m."

Pavimento

El estado del pavimento se vuelve un factor de toma de decisión para los usuarios, ya que permite una velocidad constante y ofrece mayor seguridad. En general las vías de influencia del estudio se encuentran en un estado entre bueno y regular, a pesar del tráfico de camiones de carga que se presenta en la región.

Para los caminos tipo "A" y ramas, el pavimento se conformara de acuerdo a la figura 3, y para el carril de observaciones de CONAGUA, como se observa en la figura 4. Los materiales y sus especificaciones técnicas están de acuerdo con la normativa N-CMT-1-03/02 para la capa subrasante, la normativa N-CMT-4-02-001/11 para la subbase, la normativa N-CMT-4-02-002/11 para la base hidráulica, y la normativa N-CMT-4-04/08 para la carpeta asfáltica.

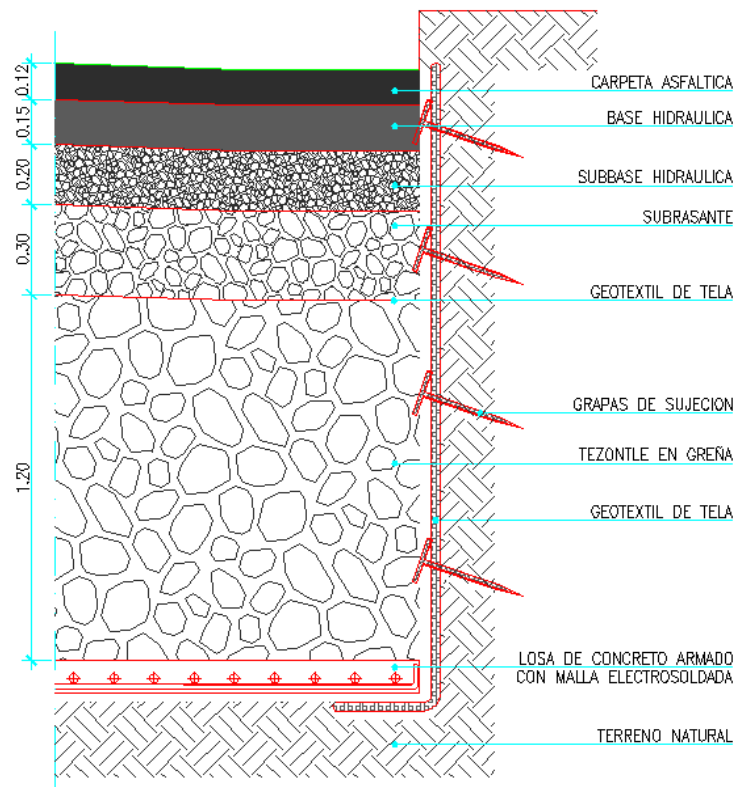


Fig. 4 - Pavimento para carreteras tipo "A" y ramas.

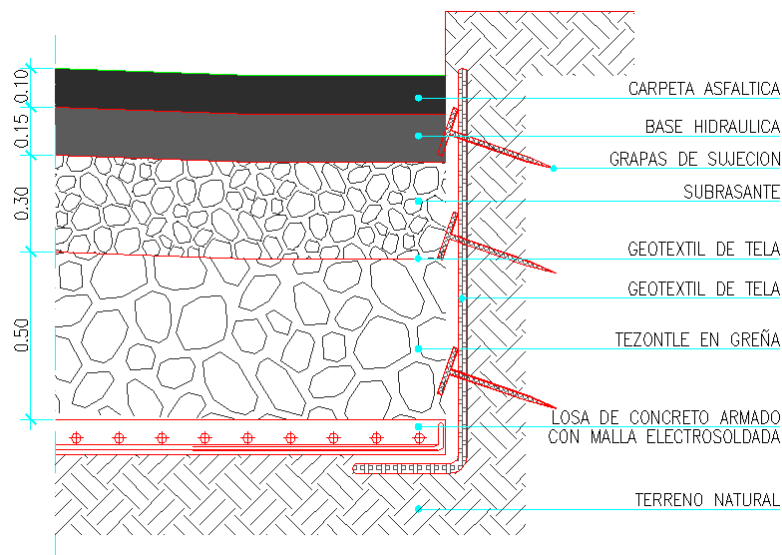


Fig. 5 - Pavimento para el carril de observaciones de CONAGUA.

Señalamiento

El proyecto de señalamiento está en función de las disposiciones establecidas por el Manual para el control de tránsito en calles y carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT. El proyecto comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vía, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente, hasta la elaboración de los planos, especificaciones y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas, estructurales, de materiales y de acabados de señalamiento, para proporcionar al constructor los datos que le permitan su correcta ejecución.

Las dimensiones, colores y localización espacial de señales preventivas, restrictivas, informativas, dispositivos de seguridad y señalamiento horizontal cumplirán con la normatividad conforme al tipo de vía y velocidad de diseño.

Se deberá efectuar un reconocimiento de campo de la vía, con el propósito de observar físicamente los factores que pueden constituir un riesgo para los usuarios y los obstáculos que puedan influir en la visibilidad del señalamiento; así como de aclarar cualquier duda que haya surgido de la información analizada y recabar toda aquella información de campo que pueda ser útil para la ejecución del proyecto.

A continuación se presenta el alineamiento horizontal de la autopista.

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE N	LATITUD OESTE O
0+000 (Calle Río de los Remedios)	19° 30' 11.22"	99°04' 32.65"
0+500	19°30' 32.54"	99°04' 26.69"
1+000	19°30' 46.51"	99°04' 16.89"
1+500	19°30' 59.55"	99°04' 07.53"
2+000	19°31' 13.39"	99°03' 57.63"
2+500	19°31' 26.94"	99°03' 48.20"
3+000	19°31' 40.42"	99°03' 38.51"
3+500	19°31' 53.81"	99°03' 28.85"
4+000	19°31' 07.29"	99°03' 19.06"
4+500	19°32' 20.56"	99°03' 09.31"

CADENAMIENTO	LONGITUD NORTE N	LATITUD OESTE O
5+000	19°32'34.36"	99°03'00.01"
5+500	19°32'47.85"	99°02'50.54"
6+000	19°33'01.35"	99°02'40.96"
6+500	19°33'14.86"	99°02'31.34"
7+000	19°33'28.13"	99°02'21.59"
7+500	19°33'41.51"	99°02'11.69"
8+000	19°33'55.27"	99°02'02.66"
8+500	19°34'08.68"	99°01'52.96"
9+000	19°34'22.24"	99°01'43.47"
9+500	19°34'35.64"	99°01'33.83"
10+000	19°34'50.87"	99°01'29.72"
10+500	19°35'06.10"	99°01'31.08"
11+000	19°35'20.28"	99°01'22.56"
11+500	19°35'34.45"	99°01'14.17"
12+000	19°35'49.07"	99°01'07.26"
12+500	19°36'03.07"	99°00'58.22"
13+000	19°36'16.86"	99°00'49.10"
13+350	19°36'25.86"	99°00'41.26"

Para el presente estudio es de suma importancia señalar que una gran parte de la longitud del trazo de la Autopista se encuentra dentro del derecho de vía del Gran Canal de desagüe, zona que se destaca por ser un vertedero de aguas negras y de basura por lo que ecológicamente hablando las características de flora y fauna no son relevantes.

Superficie total requerida

a) La superficie total del predio o del trazo

La longitud del tramo a construir motivo de la presente Manifestación es de 14.10 km, iniciando en el 0+000 en la Av. Río de los Remedios y concluyendo el Km 14+095 en la calle Venta de Carpio;

considerando que el derecho de vía consta de 9.4 metros; esto hace una superficie total de 132,493 m².

b) La superficie de construcción

Considerando que se restarán 60 centímetros en ambos lados del ancho total de la carretera, para efectos de acotamiento, correspondería a la construcción de éste, 7 metros de ancho por 14.10 kilómetros de longitud, esto es igual a 98,665 m². De acuerdo al proyecto se considera que las ramas de ingreso y salida de cada entronque ocuparán una superficie de 91,000 m².

c) La que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, entre otros.

Por determinar, pero se calcula una superficie promedio de 2.00 Ha.

d) Las correspondientes a áreas libres o verdes

Debido a que se tiene muy poco espacio entre el hombro del Gran canal y la zona donde se construirá la autopista, no se contemplan áreas verdes dentro de la zona correspondiente al derecho de vía; cabe señalar que como parte del mejoramiento de la imagen de la zona y paisajismo se tiene contemplado llevar a cabo el mejoramiento de los taludes de canal y en ellos se llevará la introducción de plantas resistentes a ese tipo de ambientes.

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

No se abrirán vías de acceso alternas, pues se hará uso del derecho de vía y de la zona de construcción propiamente. Aunado a lo anterior cabe destacar el hecho de que al desarrollarse la obra en una zona urbana existen calles que comunican y servirán para poder desplazarse hacia la zona de la obra en diversas partes así mismo existe un camino a un costado del canal que también servirá para acceder a los diversos frentes de trabajo del trazo en cuestión.

En cuanto a obras asociadas, estas estarán relacionadas con puentes, obras de drenaje, pasos vehiculares, etc.

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

El trazo dará inicio en la Avenida Río de los Remedios donde tendrá lugar el cadenamiento 0+000, al encontrarse el trazo en una zona urbana tenemos diversas calles y caminos que comunican a la zona de la obra con diversas colonias, municipios y con el Estado de México que a su vez mantiene una estrecha comunicación con el Distrito Federal al encontrarse conurbados. Las áreas de influencia más cercanas son los municipios de Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán, Coacalco de Berriozábal, Tlanepantla de Baz y la Ciudad de México D.F. todos los anteriores cuentan con diversos servicios públicos tales como: Agua entubada, Drenaje, Energía Eléctrica, Limpia pública, Estaciones de Servicio, etc.

Existen diversas formas de llegar al sitio de la obra; una de las principales vías es la carretera México – Pachuca hasta entroncar con la Av. Río de los Remedios que es donde se encontrará el cadenamiento inicial de la obra. Otra vía es el circuito exterior Mexiquense hasta llegar a la altura de la plaza comercial Las Américas que es donde entroncará la Autopista Siervo de la Nación con el cadenamiento 10+200. Una vía más es la carretera México – Tepexpan llegando a la salida de la central 435 mts adelante se encuentra el acceso que entronca con la Av. Central a 435 mts del final del proyecto.

Por lo tanto se puede decir que el área de influencia del proyecto ya se encuentra urbanizada, contando asimismo con diversos caminos de acceso de terracería y pavimentados.

Descripción de los servicios requeridos

Los servicios requeridos serán suministrados de forma externa como son energía eléctrica, agua potable y cruda, sanitarios móviles entre otros. Dado que la zona de la obra se encuentra en una zona urbana no será necesario urbanizar el sitio ni llevar a cabo la introducción de servicios anexos que sean necesarios para el buen funcionamiento de la obra.

II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Los trabajos previos al inicio de obra están relacionados con la elaboración del proyecto ejecutivo, los cuales consisten en; el trazo o levantamiento topográfico en campo del eje, los estudios de Geotecnia, ubicación de obra inducida e infraestructura adyacente al trazo del proyecto, la obtención de las autorizaciones necesarias entre ellas la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la limpieza del tramo carretero del proyecto y excavación de suelos para vertedero y consecuente transporte de suelos para relleno y creación de plataforma de vía.

Preparación del sitio

Desmante

El desmante es la remoción de la vegetación existente, en las zonas que se requiera en la orilla del canal así como en el talud del mismo, que se va a utilizar y en las áreas que se destinen a instalaciones provisionales, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El proceso comprende:

- Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- Roza, que consiste en cortar y retirar las hierbas, zacates, malezas y residuos de siembra.



Fig. 6 Desmante mecánico.

Esta etapa incluye el desmonte para lo cual se utiliza la siguiente maquinaria: tractor de orugas, tractor Komatsu Mod. D-65 u otro similar; excavadora sobre orugas Caterpillar Mod. 320D u otro similar; camiones de volteo de 7 y 14 m³, góndolas de 30 m³, por mencionar algunos. La longitud total de la obra se dividirá en tramos con longitudes de ataque de 100 m. y, como fase previa a las operaciones constructivas también es necesaria una limpieza mecánica del terreno natural, básicamente la eliminación del material orgánico, fase que se denomina despálme cuando se refiere a la eliminación de una capa superficial de terreno. Cabe destacar que en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos se tiene una gran acumulación de basura que ha sido dispuesta; de manera incorrecta, durante muchos años por lo que podemos observar que existe hasta una capa de 2.0 mts de tierra contaminada con basura en algún grado de degradación o descomposición. Esta basura deberá ser retirada de la zona de la obra previo al inicio de la construcción como tal; esta basura será llevada a un relleno sanitario que cuente con los permisos en materia de impacto ambiental vigentes para la recepción de estos residuos. Esta limpieza forma parte de los trabajos iniciales de la obra en concreto.

El área a desmontar para esta vía de comunicación, será de 10 ha aproximadamente considerando tanto el área de la autopista así como el talud del canal por el cual se llevará a cabo la construcción ya que como parte de los trabajos previstos se llevará a cabo un mejoramiento en el talud para lo cual será necesario retirar el material vegetal presente a lo largo de éste.

Se considera que el desmonte se dará entre la línea de ceros de la autopista y en un área anexa de 7 mts que se considera como zona de amortiguamiento. El despálme se ejecutará solamente en la capa de material orgánico que cubre el suelo. El material producto del despálme, se llevará a disposición final en un relleno sanitario autorizado para la recepción de este tipo de materiales ya que estos desechos incluirán material vegetal, tierra y basura por lo cual no es factible dejarlo acamellonado a los lados del derecho de vía para su posterior utilización como material de relleno.

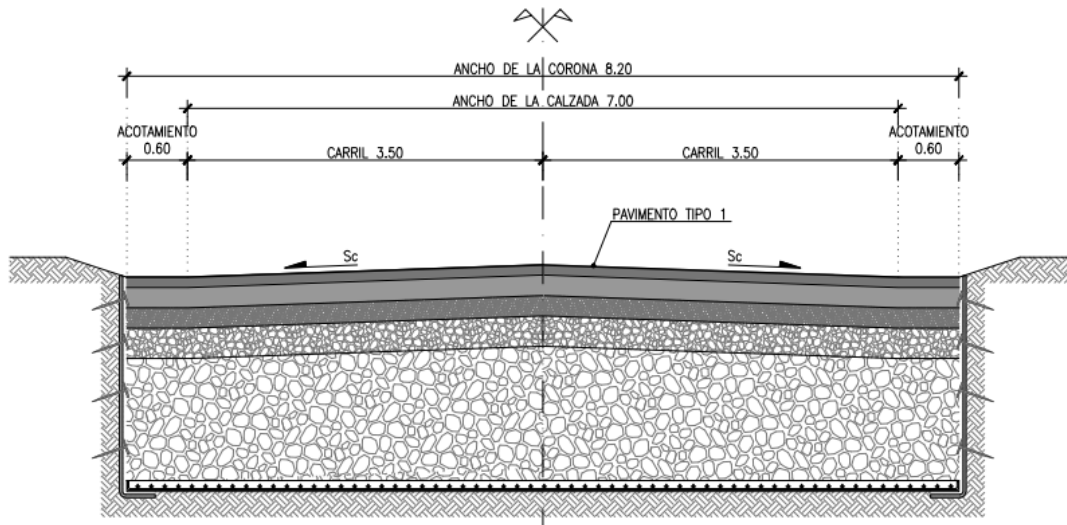


Fig. 7 Diseño de la Autopista

Despalme

El despalme se ejecutará solamente en la capa superficial de material orgánico, incluida la hierba que haya quedado después del desmonte. El material producto del despalme de igual forma será llevado a un relleno sanitario que reciba este tipo de material en específico ya que al encontrar una gran cantidad de basura a un costado del gran canal, será inevitable que el material producto del despalme vaya contaminado con ésta por lo que no será posible su posterior utilización dentro de la obra. Es importante señalar que el despalme se realiza hasta la profundidad indicada en los datos del estudio de geotecnia y de manera que se elimine el material correspondiente al estrato orgánico.

Nivelación

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 extender el material proveniente de bancos de materiales próximos a la zona de la obra a fin de lograr una superficie uniforme y adecuada para el soporte de las capas que conformarán la autopista. Con el material obtenido de los bancos se formaran los “terraplenes” consiguiendo con ello una superficie geométrica.



Fig. 8 Nivelación de Terrenos

Construcción

a) Descripción general de las obras civiles

La construcción de obras de drenaje se lleva a cabo antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas éstas, se arropan adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción de los terraplenes.

Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor al 25 %, se anclan al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los cerros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 m, en material de tipo “A” ó “B” y en material “C” el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m medidos horizontalmente, a partir de los cerros de los mismos.

Se evitará que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los cerros del terraplén.

El material que forma la capa subrasante, no debe contener partículas mayores de 75 mm (3”). Cuando éstas existan se eliminarán mediante papeo.

Al material grueso que no se puede compactar, se le dará un tratamiento de bandeado para propiciar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo del terraplén. La construcción se hará por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos, y se dará como mínimo tres pasadas a su superficie con tractor D-8 ó similar.

En todos los casos el cuerpo del terraplén se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95 y 100% respectivamente; grados de compactación con respecto a la prueba Proctor ó Porter dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.

En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto se compactará al 90% de su peso volumétrico en seco (PVSM) en una profundidad mínima de 0.20 m; ó bandearse según sea el caso.

El material que por sus características sólo pueda utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, se compactara al 90% de su PVSM ó bandearse según sea el caso.

En terraplenes formados con material del terreno natural, se construirá una capa de transición de 0.20 m de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m; en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.

En terraplenes contruidos con material de préstamo del banco más cercano, se proyectará una capa de transición de 0.20 m de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m, compactadas al 95 y 100 % respectivamente.

b) En caso de que se utilice un banco de materiales, indicar su ubicación.

Se tiene identificado un banco de material que se encuentra a 23 km del sitio donde se desarrollará la obra; este banco de material es conocido como San Rómulo y se encuentra en el ejido de San Miguel Totolcingo. Cabe destacar que este sitio ya se encuentra en explotación desde el año 2007 para lo cual cuenta con su Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental emitido por el Gobierno del Estado de México con número de resolutivo: 212080000/DGOIA/RESOL/176/07 de fecha 22 de mayo de 2007. Cabe destacar que el banco se encuentra realizando las acciones y medidas de mitigación ambiental establecidas por la autoridad por lo cual ha contado con las prorrogas

pertinentes que le permiten seguir en operaciones siendo la última la de fecha 16 de abril de 2013 con vigencia de un año.

c) Descripción del procedimiento de construcción de cada una de las obras que constituyen el proyecto. Incluir figuras descriptivas de procedimiento.

TERRACERÍAS.

Los materiales de banco de préstamo, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican en:

Material tipo A. Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escropa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. También suelos poco cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3") los materiales más clasificables como tipo A son, suelos agrícolas, limos y arenas.

Material tipo B. Por la dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia en la barra o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m³, sin el uso de explosivos o aflojado con arado de 6 ton, jalado con tractor de orugas de 140 a 160 caballos de potencia en la barra.

También piedras sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.5 cm los materiales más comúnmente clasificados como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material tipo C. Es el que por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos o martillo de aire o hidráulico; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificables como material C se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.



Fig. 9 Construcción de terracerías

SITIOS DE TIRO

Es probable que exista un excedente en los cortes que no son ocupados en la formación de terraplenes, para lo cual deberá disponerse de sitios de tiro especializados que cuenten con los permisos ante la secretaría de medio ambiente estatal ya que, como se ha venido mencionando; el producto que se encuentra en la zona es tierra contaminada con grandes cantidades de basura por lo que no pueden ser dispuestos en cualquier lugar; para este caso en específico se tiene localizado un banco de tiro con capacidad para recibir estos materiales y con el permiso correspondiente. Cabe destacar que a la fecha ya se tiene el dato de un Relleno Sanitario que cuenta con la capacidad y el permiso para recibir este tipo de residuos (permiso num. 21203/RESOL/065/03) emitido por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México.

BANCOS DE PRÉSTAMO

El material para formar los terraplenes será extraído de un banco de préstamo con aproximadamente 61,023 m³, procedente de los bancos de material señalados anteriormente.

En la zona del proyecto se buscarán los Bancos de Material que se encuentren en uso y ahí se comprará el material necesario para la construcción de la Autopista. Para la carretera se seleccionarán los que estén en uso actualmente tal es el caso del Banco de material conocido como San Rómulo el cuál se encuentra actualmente en explotación y cuenta con su permiso ambiental emitido por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México (Resolutivo No. 212080000/DGOIA/RESOL/176/07 de fecha 22 de Mayo de 2007 con su prórroga correspondiente), en éste se cuenta con todos los materiales que se van a utilizar y está a tan solo 23 km del sitio de la obra.

PAVIMENTO

Pavimento es la capa o conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento y cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales en ellas. 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.

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.15 m. de espesor utilizando material procedente de los bancos de préstamo. El material que forme esta capa, se compacta al 100% de su P.V.S.M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base se hace sobre la subrasante por estación de 20 m. En caso de utilizar dos o más materiales se mezclan en seco a fin de obtener un material uniforme. Se procede con la motoconformadora para hacer el tendido, se extiende el material y se procede 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 compacta hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regara 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 inicia 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 verifica el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

- Base hidráulica

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactarse al 100% de su PVSM según prueba Porter 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 material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación.

Éste se realizará en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se hará cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m² aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada se cerrara 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/m² con 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 5 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/m³ 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 debe estar seca y será barrida para dejarla exenta de materias extraños. Se adicionará en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A, a razón de 10 lt/m² y se cubrirá 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 considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

TÚNELES

No se contemplan

OTRAS OBRAS

La obra se complementa con elementos estructurales; obras tipo cajón, puentes y pasos a desnivel. Asimismo, con dispositivos y señales que facilitan la conducción y propician seguridad de operación.

Los puentes y pasos a desnivel se consiguen formando rampas de terracería por las que se elevan (o descienden) los vehículos, el paso de una a otra rampa se efectúa sobre elementos estructurales, esencialmente de concreto, algunos colados en el sitio y otros prefabricados. Estas estructuras unen dos o más de dichas rampas.

En el caso de los pasos inferiores y superiores vehiculares las trabes usualmente son elementos de concreto preesforzado, con los que se habilita el paso de vehículos sobre escurrimientos naturales o canales. Si la longitud es grande el paso se divide, por medio de columnas.

Las obras y servicios provisionales, como ya se mencionó, serán baños portátiles y algunas oficinas de campo; además de alguna bodega de almacenamiento de materiales; éstas serán dispuestas dentro de la superficie del derecho de vía correspondiente, y no se tocarán áreas externas.

II.2.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación

La operación de la vialidad se extiende por un plazo indefinido. Para efectos de rentabilidad usualmente se le supone una vida útil de 25 años.

Durante la etapa de operación las únicas actividades que se realizan son las de vigilancia y servicio médico emergente, ambas a través de la Policía Federal Preventiva.

Programa de mantenimiento

Se tiene mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo básicamente consiste en aplicar riegos de sello a la carpeta asfáltica, preferentemente antes de la época de lluvias.

El mantenimiento correctivo se da a la carpeta asfáltica en ocasiones en forma puntual, reponiendo pequeñas porciones del pavimento; lo que comúnmente se denomina “bacheo” y cuando el deterioro es grande y extendido; renovando la totalidad de la superficie de rodamiento, esto volviendo a pavimentar.

Los trabajos de conservación y mantenimiento de la carretera, también consistirán en: 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.

Requerimiento de personal e insumos

Existe una derrama económica importante durante la etapa de construcción, no solo para los poco más de 200 empleos a personas de las localidades aledañas a la obra, sino también, en forma indirecta, para cuando menos otro tanto que proporciona alimentos, hospedaje, servicios e insumos para el personal que labora en la obra y mantenimiento de la maquinaria.

El otro gran insumo gira en torno de la operación y mantenimiento de la maquinaria de construcción, principalmente el consumo de diesel y lubricantes, hasta un volumen de 2,200 lt en los días de máxima utilización de maquinaria.

El tipo de energía eléctrica a utilizar será el de una planta movida por un motor diesel de 45 HP, con una potencia y voltaje de 220/127 Volts.

El agua será proporcionada por medio de pipas la cantidad de agua a utilizar será de 400m³ por mes aproximadamente.

Insumos en cuanto a la etapa de operación es mínimo, ya que al ser una prestación de servicios, los insumos se concentran en aspectos de mantenimiento y no producción.

II.2.6. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

En lo que respecta a este punto, se retirarán las oficinas portátiles, en caso de que sean utilizadas y se tendrá especial cuidado en sustituir el terreno en el cual se hayan instalado para que se conserve en las condiciones en las que se encontraba antes de la obra.

II.2.7. RESIDUOS

Durante la etapa de construcción los polvos y emisiones producto de la maquinaria de construcción se dispersarán en la atmósfera, las excretas originadas por los empleados serán dispuestas por medio de sanitarios portátiles que se ubicarán en cada frente, los residuos serán tratados por las mismas empresas arrendatarias; y finalmente, los residuos sólidos generados de tipo doméstico, serán dispuestos en el relleno sanitario más cercano y que cuente con su autorización en materia ambiental.

Durante la etapa de operación las emisiones serán dispersadas por el viento y los residuos sólidos arrojados por los usuarios serán manejados de acuerdo al programa de mantenimiento que en este rubro disponga.

En cuanto a los residuos provenientes de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado en las actividades de construcción; éstos se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental vigente para lo cual se tiene previsto la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos y la contratación de una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de residuos la cual deberá contar con los permisos y autorizaciones ambientales vigentes.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

En este capítulo se realiza un análisis de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos en materia ambiental vigentes, de los diferentes órdenes de gobierno con respecto a la Construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la Autopista denominada (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” con una longitud de 14.10 kms.

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define el ordenamiento ecológico como un proceso de planeación encaminado a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional, de acuerdo con sus características potenciales y de aptitud, considerando el deterioro ambiental, las actividades económicas y sociales, y la distribución de la población, en el marco de una política de desarrollo integral.

En este sentido, este Proyecto se vincula con los programas de ordenamiento ecológico del territorio.

INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN	ESPCIFICACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	COMENTARIOS
<p>Plan Municipal de Desarrollo Urbano del municipio de Ecatepec 2003-2005.</p>	<p>Plantea la necesidad del saneamiento del Río de los Remedios, que es considerado como un foco de contaminación, por lo que resulta un perjuicio para la salud de los habitantes del municipio.</p> <p>Desde el punto de vista de la estrategia el Plan considera la posibilidad de utilizar el Río de los Remedios como opción para la creación de una viabilidad principal integradora a otros municipios de la zona conurbada del Estado de México</p>	<p>La rectificación del Gran Canal traerá una serie de beneficios ambientales y sociales, entre los que destacan:</p> <p>1.- Reducción de las descargas de aguas residuales clandestinas que se llevan a cabo sobre el Río de los Remedios sin un tratamiento previo.</p> <p>3.- La construcción de la Autopista permitirá reducir las emisiones atmosféricas, al agilizar el tránsito vehicular.</p>	<p>El Plan Municipal de Desarrollo Urbano se encuentra en proceso de revisión, actualización y validación por parte del Gobierno del Estado, a través de la Secretaria de Desarrollo Urbano. De acuerdo a la página de internet del municipio, este plan se sigue utilizando hasta que no se publique el actualizado.</p>

El proyecto se desarrollará de manera parcial dentro del polígono de zonificación del **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México** (POETEM), el cual establece las bases para planificar el uso del territorio incorporando la variable ambiental en las actividades sectoriales, de modo que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México** plantea 205 criterios de regulación, que indican recomendaciones para ser consideradas en los siguientes ámbitos:

- a) Desarrollo urbano.
- b) Desarrollo rural.
- c) Actividad minera de competencia estatal.
- d) Manejo de áreas naturales protegidas.

En particular, las políticas que aplican al proyecto son:

Aprovechamiento: Se aplica en áreas con usos productivos actuales o potenciales. Permite la explotación y manejo de los recursos naturales renovables y no renovables de manera sustentable. Permite la modificación de estructura y funcionamiento de los ecosistemas, promueve el desarrollo, reconoce la necesidad de modificar o perder servicios ambientales tratando de reducir al mínimo el impacto negativo sobre el medio ambiente.

Restauración: Se aplica en zonas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación. Promueve la recuperación de zonas degradadas, con posibilidad de manejo sustentable a mediano plazo. Se promueve la contención del deterioro y el restablecimiento de los servicios ambientales.

A su vez el POET del **Estado de México**, establece las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que son definidas como las unidades mínimas territoriales donde se aplican lineamientos y estrategias ambientales, de política territorial para el manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Para delimitar estas áreas, el Programa toma en cuenta la fragilidad ambiental que presenta la zona definiendo los siguientes valores: 1 Mínima, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta, 5 Máxima.

La UGA en el POET del Estado de México se identifica por el uso predominante, la fragilidad ambiental y el número de unidad, tal como se muestra en la siguiente Imagen:

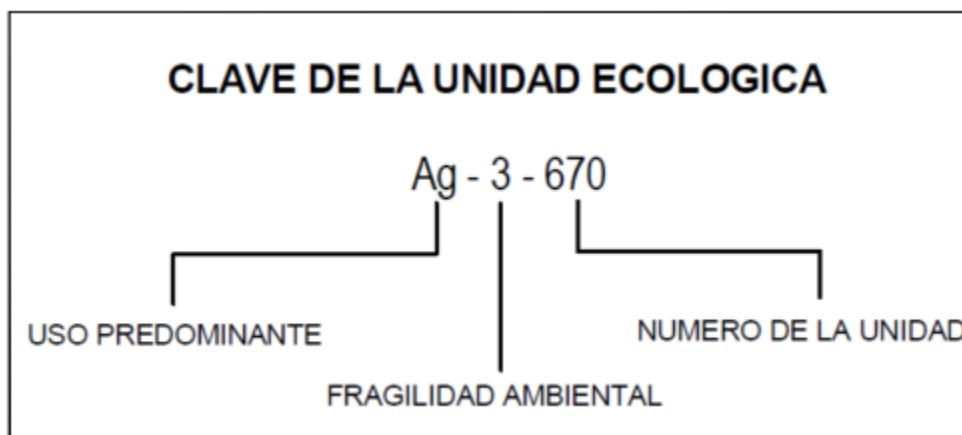


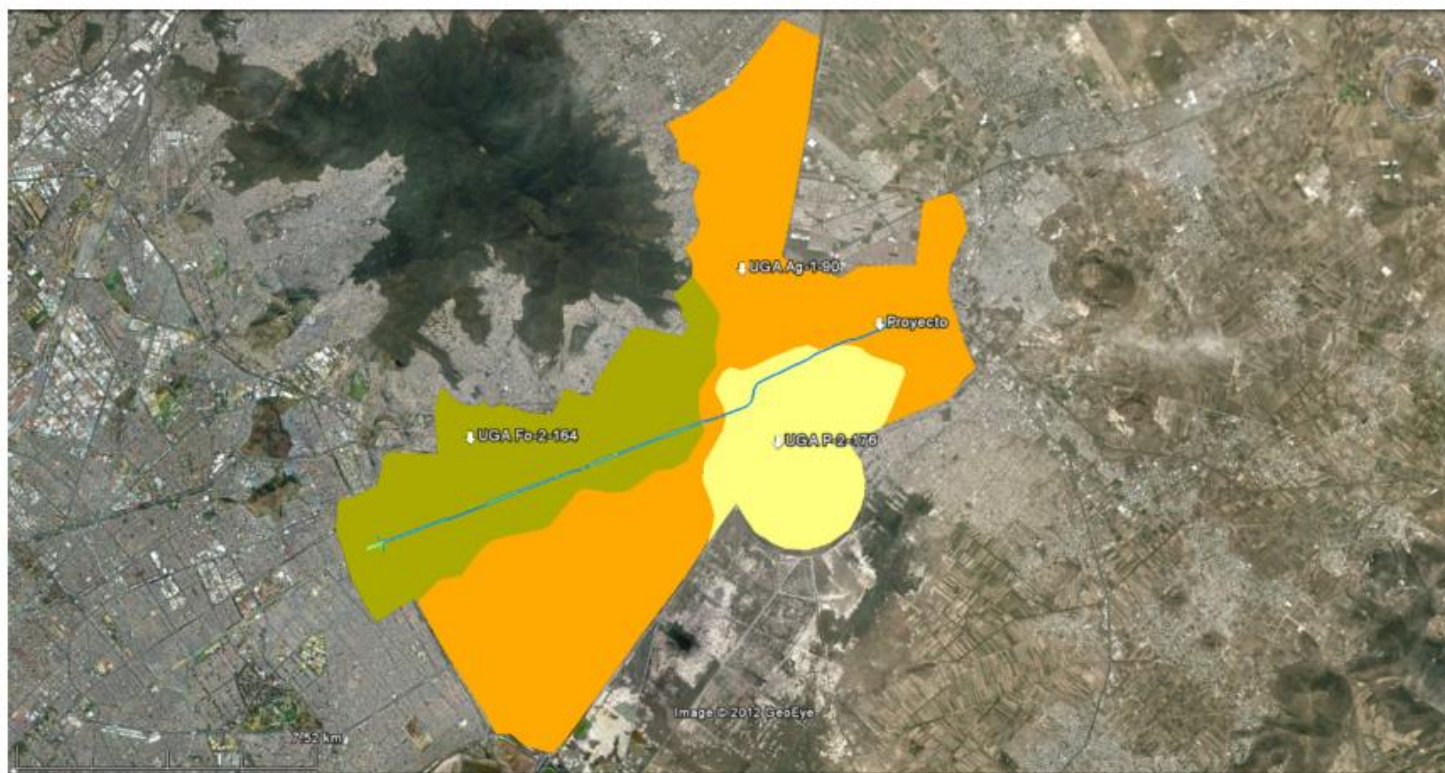
Fig. 10 Ejemplo de la clave para la identificación de la UGA (Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México, 2006).

En la Tabla 11 y en la figura 10 se muestran las UGA's vinculadas con el Río de los Remedios conocido como Gran Canal.

Tabla 11. UGA'S en las que está asentado el Río de los Remedios (Gran Canal)

UGA	Uso de Propuesto	Política
Ag-1-190	Agricultura	Aprovechamiento
P-2-176	Pecuario (Pastizal)	Restauración
Fo-2-164	Forestal	Restauración

Fig. 11 Unidades de gestión ambiental identificadas a lo largo del trazo del proyecto Autopista Río de los Remedios - Venta de Carpio (Gran Canal).



Fuente: Ordenamiento Ecológico del Estado de México 2006.

Todo ordenamiento cuenta con criterios que se aplican para cada unidad ecológica, tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente, tanto con las características socio-económicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

Los criterios aplicados para el proyecto corresponden a zonas de agricultura, pecuarias y forestales, las cuales tiene definidas políticas de aprovechamiento y restauración, por lo que la introducción de nueva infraestructura no alterara zonas de importancia Ambiental (Tabla.1).

Tabla 1 Políticas y Criterios de las UGA's aplicables al proyecto.

UGA	Uso Propuesto	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación Ambiental
Ag-1-190	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	5, 7-8, 11,21-23, 27.
P-2-176	Pecuario (Pastizal)	Baja	Restauración	178, 203, 204.
Fo-2-164	Forestal	Baja	Restauración	143,178,203,204.

Dichas Unidades de Gestión Ambiental se describen a continuación:

- ✚ Criterios de regulación ambiental a considerar en el desarrollo urbano.

Los criterios aplicables para la construcción de infraestructura de la UGA Ag-1-190 son los siguientes.

Tabla 2 Criterios establecidos en la UGA Ag-1-190 aplicables al proyecto.

Ag-1-190		
Número/ Criterio	Criterio Ecológico	Forma de Cumplimiento
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.	El proyecto se apegará estrictamente a las NOM's, Leyes municipales y federales aplicables. Se propondrán medidas de mitigación para la conservación de áreas ambientales que lo ameriten.
7	Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo al entorno natural.	
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.	El proyecto deberá contemplar la elaboración de los estudios de mecánica de suelos, estudios hidrológicos para llevar a cabo la construcción del proyecto.
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.	El proyecto en cuestión deberá solicitar a CONAGUA los permisos correspondientes para la rectificación del canal y la ocupación del derecho de vía para la construcción de la Autopista en sus bordes.
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 propone llevar a cabo acciones de reforestación sobre el derecho de vía, con base en las especificaciones que establezcan las Dependencias ambientales correspondientes.

Número/ Criterio	Criterio Ecológico	Forma de Cumplimiento
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).	Se utilizará material permeable, para no afectar la filtración a subsuelos.
23	En todo proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos, un 12% de área ajardinada.	El proyecto deberá contemplar al menos el 12% de zonas con vegetación, con base en las especificaciones que las autoridades establezcan.
27	Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación.	El proyecto ejecutivo deberá contemplar las obras necesarias para evitar una inundación en las zonas urbanas anexas al proyecto .

 Criterios de Regulación Ambiental a considerar en el Desarrollo Rural.

Para el caso de la UGA P-2-176 en cuestión de Desarrollo rural, para cualquier construcción se deberán tomar en cuenta los siguientes Criterios.

Tabla 3. Criterios establecidos en la UGA P-2-176 aplicables al proyecto.

P-2-176		
Número/ Criterio	Criterio Ecológico	Forma de Cumplimiento
178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Derivado del recorrido en campo, se verificó que en el área del proyecto no se encuentran especies protegidas o en alguna categoría de riesgo
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Durante la etapa de preparación y construcción se colocará un almacén de residuos sólidos urbanos peligrosos y de manejo especial y en la etapa de mantenimiento y funcionamiento se implementará la colocación de contenedores en función del tipo de residuo a generarse.
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.	Durante la etapa de preparación y construcción se deberá realizar un acuerdo con las autoridades municipales para la disposición adecuada de los residuos en un sitio autorizado para dicho fin.

✚ Criterios de Regulación Ambiental a considerar en el Desarrollo Rural.

Para el caso de la UGA Fo-2-164, para cualquier construcción se deberán tomar en cuenta los siguientes Criterios.

Tabla 4. Criterios considerados para la UGA Fo-2-164.

Fo-2-164		
Número/ Criterio	Criterio Ecológico	Forma de Cumplimiento
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	Implementación de Programas de Reforestación.
178	Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial	Derivado del recorrido en campo, se verificó que en el área del proyecto no se encuentran especies protegidas o en alguna categoría de riesgo
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.	Se implementara dentro del Programa de Reforestación y se tomara como medida de mitigación.
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Durante la etapa de preparación y construcción se colocará un almacén de residuos sólidos urbanos peligrosos y de manejo especial y en la etapa de mantenimiento y funcionamiento se implementará la colocación de contenedores en función del tipo de residuo a generarse.
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.	Durante la etapa de preparación y construcción se deberá realizar un acuerdo con las autoridades municipales para la disposición adecuada de los residuos en un sitio autorizado para dicho fin.

Respecto al POET del **Estado de México**, las Unidades de Gestión Ambiental que intervienen en el proyecto son compatibles con el establecimiento de la infraestructura planteada. En lo que refiere a los usos de suelo, las actividades que se plantean realizar no contravienen lo estipulado en el Ordenamiento Ecológico del Estado de México, debido a que se trata de zonas con fragilidad mínima a baja con políticas de Aprovechamiento y Restauración, por lo que en este Apartado se considera factible la ejecución del Proyecto.

El programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ecatepec de Morelos, México; considera que de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano municipal, Ecatepec es el municipio más poblado de toda la República Mexicana con 1'656,107 habitantes dentro de una superficie de 18,690 has de los cuales el 72% de su territorio corresponde a zonas urbanas o urbanizables; el 9% son zonas de conflicto por límites y el 19% son áreas no urbanizables.

El uso de suelo actual de Ecatepec de Morelos, se distribuye como sigue:

USO ACTUAL DEL SUELO		
Uso de suelo	Héctareas	Porcentaje
Comercial	165.25	1.3
Equipamiento	844.45	6.5
Habitacional	6,277.24	48.2
Industrial	1,065.19	8.2
Baldío	1,360.06	10.4
Reserva (cerro Gordo y proción noreste de las laderas del cerro Chiconautla)	90.98	0.7
Agrícola	148.57	1.1
Área Natural Protegida (Sierra de Guadalupe)	1,879.58	14.4
Área Verde	246.70	1.9
El Caracol	825.38	6.3
Mina	60.20	0.5
Zona de Conservación del Patrimonio (Parque el Caracol)	60.95	0.5
Total*	13,024.55	100.0

* La superficie total no incluye vialidades y áreas de litigio.
Fuente: Elaboración propia con base en la información levantada en campo

FUENTE: PLAN DE DESARROLLO URBANO DE ECATEPEC DE MORELOS

La instrumentación del programa de Ordenamiento Local del Municipio, se basa en una zonificación del territorio en unidades homogéneas llamadas unidades de gestión ambiental; que permiten la aplicación de políticas, lineamientos, estrategias, acciones y criterios de regulación ecológicos, esta zonificación se presenta en un Modelo de Ordenamiento Ecológico.

Unidades de gestión ambiental

La delimitación de las UGA's se basó en: a) el uso de suelo actual de acuerdo al levantamiento realizado en campo; b) las características de relieve y pendiente y, c) los usos y destinos establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, con la finalidad de facilitar la instrumentación de ambas herramientas de planeación municipal. Como resultado se definieron 15 UGA's.

Cada UGA presenta características homogéneas y está conformada por varios polígonos distribuidos en todo el territorio municipal; por otro lado, considerando el relieve del territorio, se identificaron las siguientes subzonas:

Subzona 1.- Esta subzona considera la parte baja de municipio, en donde se presenta una pendiente menor al 5%

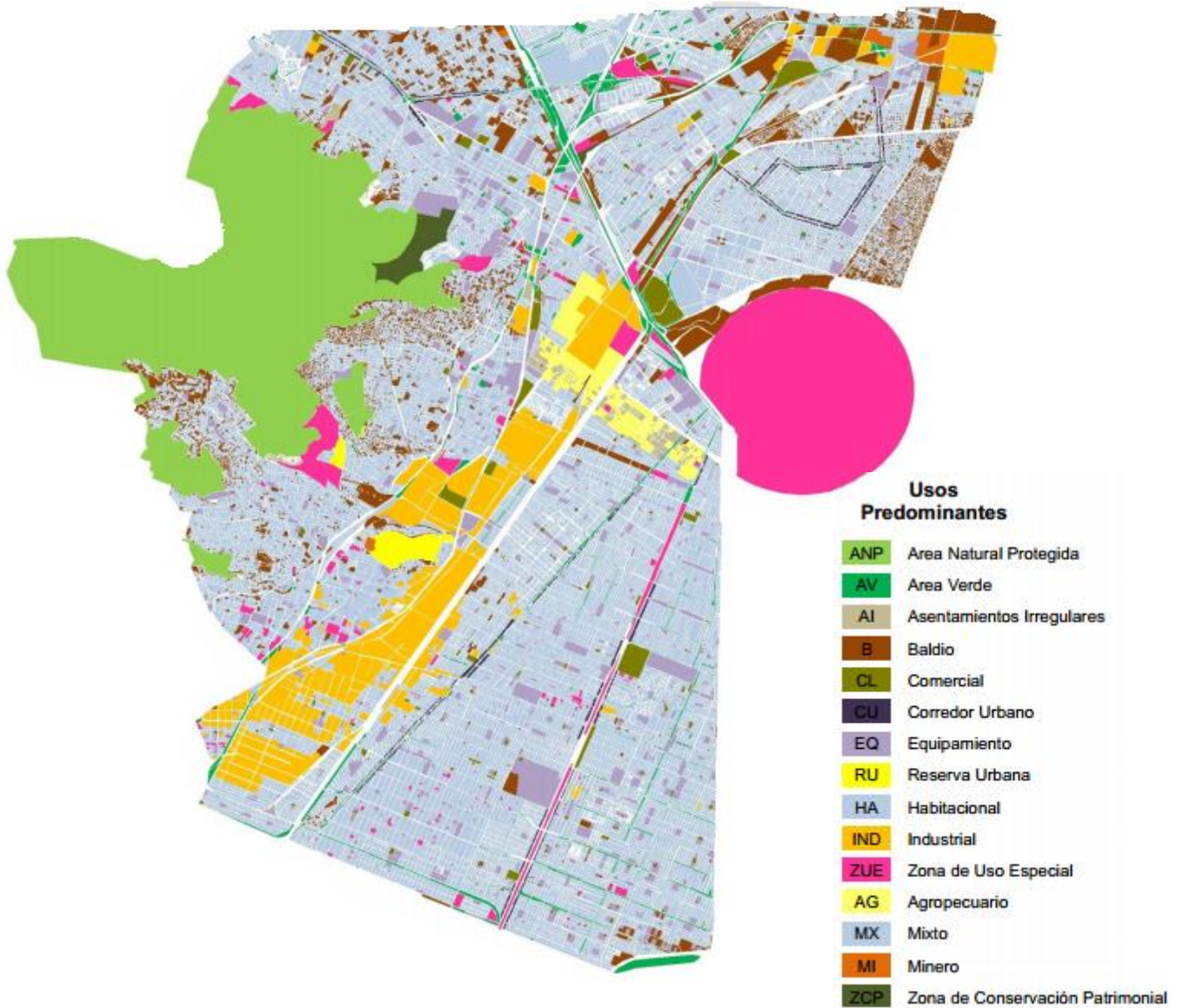
Subzona 1.1.- Esta subzona refiere a los polígonos observados en las inmediaciones del Cerro Gordo, en ella se consideran en su mayoría pendientes de más del 5%, el resto de los polígonos con menos del 5% de pendiente que se incluyen en esta subzona son aquellos que por límites urbanos se encuentran en las laderas del Cerro Gordo. 5

Subzona 2.- Esta subzona refiere a los polígonos observados en las inmediaciones de la Sierra de Guadalupe, tomando en cuenta los límites territoriales con los municipios de Tlalnepantla y Coacalco, ya que en estos se observa la mancha urbana, en esta subzona se consideran en su mayoría pendientes mayores al 5%, el resto de los polígonos con menos del 5% de pendiente que se incluyen en esta subzona son aquellos que por límites urbanos se encuentran en las laderas de la misma Sierra.

Subzona 3.- Esta se refiere a los polígonos observados en la parte alta de los pueblos de Chiconautla, considera en su mayoría pendientes mayores al 5%, el resto de los polígonos con menos del 5% de pendiente son aquellos que por límites urbanos se encuentran en la parte inferior de Chiconautla.

En el siguiente cuadro se presentan las 15 UGA's, el número de polígonos que las integran y las subzonas donde se ubican dichos polígonos.

No. UGA	DESIGNACIÓN	NO. DE POLÍGONOS	SUBZONAS
1	Área Natural Protegida (ANP)	11	1 y 2
2	Área Verde (AV)	604	1, 2 y 3
3	Asentamientos Irregulares (AI)	2686	1, 1.1, 2 y 3
4	Baldío (B)	6253	1, 1.1, 2 y 3
5	Comercial (CL)	231	1, 2 y 3
6	Corredor Urbano (CU)	534	1, 2 y 3
7	Equipamiento (EQ)	1474	1, 2 y 3
8	Reserva Urbana (RU)	23	1, 1.1, 2 y 3
9	Habitacional (HA)	17521	1, 1.1, 2 y 3
10	Industrial (IN)	215	1 y 1.1
11	Zona de Uso Especial (ZUE)	149	1 y 2
12	Agropecuario (AG)	63	1
13	Mixto (MX)	2231	1 y 2
14	Minero (MI)	14	1, 2 y 3
15	Zona de Conservación Patrimonial (ZCP)	2	1



En cuanto a la ubicación del proyecto dentro de las UGA´s del ordenamiento en cuestión, se puede definir que éste se encuentra ubicado en los polígonos de la UGA 3, de la UGA 9 y de la UGA 10; la UGA 9 contempla un uso de suelo habitacional y la UGA 10 contempla las zonas designadas para un uso de suelo industrial. En base a esto se contempla que el proyecto **es compatible** con las unidades de gestión ambiental mencionadas ya que al ser un área urbanizada los usos de suelo contemplan desde la uso habitacional con los servicios que esto conlleva así como la instalación de nuevas industrias; aun cuando el proyecto se apega al uso de suelo designado a cada UGA, se contempla tomar en cuenta los criterios aplicables al proyecto y se cumplirán de acuerdo a lo establecido en el programa de ordenamiento de la siguiente forma:

[Criterios establecidos en la UGA 9 aplicables al proyecto.](#)

No. De Criterio	Criterio	Forma de cumplimiento
CL01	Toda nueva construcción deberá presentar el estudio de impacto ambiental e incluir en su diseño lineamientos para la captación de agua de lluvia y establecimiento de muros verdes, en el entendido de que dicha documental deberá ser avalada por la instancia estatal correspondiente.	Se presentará el presente estudio de impacto ambiental para su autorización previa al inicio de las actividades de construcción. Se llevará a cabo el revestimiento del muro del gran canal, adyacente a la autopista; con una malla natural que permitirá la repoblación del mismo con especies de flora resistentes al ambiente presente en este sitio.

Dado lo anterior podemos concluir que el proyecto no se contrapone al ordenamiento ecológico actual del Municipio de Ecatepec.

Debido a la cercanía del proyecto con el Distrito Federal quien también cuenta con su ordenamiento ecológico, se considera que la delegación de influencia al proyecto es la Delegación Gustavo A. Madero, la cuál está considerada dentro del ordenamiento del Distrito Federal con una superficie de 1,222.4 ha de Suelo de Conservación, cubierta en su mayoría por dos Areas Naturales Protegidas (ANP´s), "Sierra de Guadalupe" y "El Tepeyac", que abarcan el 62% del Suelo de Conservación. El resto, 38%, corresponde a Forestal de Conservación. Por otro lado, existe un solo programa parcial, que ocupa menos de media hectárea.

Cabe destacar que el proyecto no se encontrará asentado cerca de las áreas consideradas dentro del ordenamiento como Áreas de conservación. Por esto se considera que el proyecto **no se contrapone** con el ordenamiento vigente del Distrito Federal.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

En este apartado se presenta un análisis respecto del nivel de vinculación entre el Proyecto Construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento de la Autopista denominada (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” con una longitud de 14.10 kms., con los diferentes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos en materia ambiental vigentes, en los ámbitos de gobierno federal, estatal y municipal.

III.2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial.

En este plan se propone potenciar las oportunidades de los mexicanos para ser productivos, para innovar y para desarrollar con plenitud sus aspiraciones. Para lograr esta condición se proponen cinco metas nacionales y tres estrategias transversales:



Esquema del Plan Nacional de desarrollo 2013-2018.

De estas, la meta IV México próspero se vincula con el Proyecto, debido a que tiene como finalidad promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso de insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca promover condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

En esta meta se establecen algunos obstáculos a superar para que el país prospere; en el campo de infraestructura de transporte y en el desarrollo regional se establecen los siguientes:

Infraestructura de transporte y logística.

Una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

Desarrollo regional.

La carencia en infraestructura que inhibe la participación de las empresas de algunas regiones del país en los mercados internacionales o con las marcadas diferencias en el rendimiento escolar en las entidades federativas.

Algunas de las acciones que se plantean en el PND para superar las dificultades antes mencionados y que el Proyecto exhorta son:

Para un México Próspero se debe consolidar, de manera gradual y permanente, un marco de respeto que equilibre los factores de la producción a efecto de promover el empleo de calidad, sin descuidar la protección y garantía de los derechos de los trabajadores y del sector patronal.

Incrementar y democratizar la productividad también involucra contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica y que genere una logística más dinámica. Esto se traduce en líneas de acción tendientes a ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia, promover un mayor uso del transporte público en sistemas integrados de movilidad, así como garantizar más seguridad y menor accidentalidad en las vías de comunicación. Asimismo, se buscará propiciar una amplia participación del sector privado en el desarrollo de proyectos de infraestructura a través de asociaciones público-privadas.

Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.

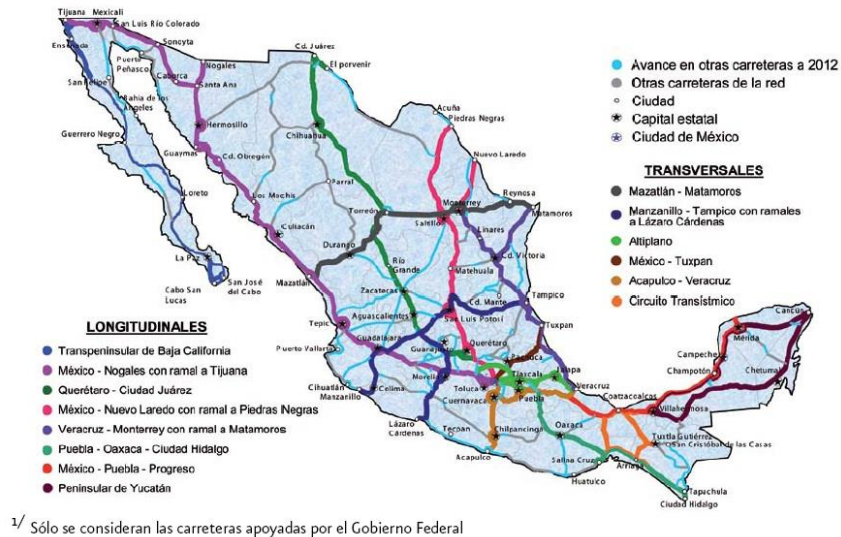
El programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 se establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país. Este deriva del Plan Nacional de Desarrollo y es un elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable. Para lograrlo, el Plan centra su estudio en la infraestructura de los diferentes sectores: carretera, ferroviaria y multimodal, portuaria, aeroportuaria, telecomunicaciones, agua potable y saneamiento, hidroagrícola y de control de inundaciones, eléctrica, producción de hidrocarburos y refinación, gas y petroquímica; de estos el proyecto está vinculado con el tema de Infraestructura Carretera.

Infraestructura carretera.

Dentro del tema de infraestructura carretera el Programa Nacional de infraestructura 2007-2012 tiene las siguientes estrategias:

- ✚ 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.
- ✚ Desarrollar ejes interregionales, que mejoren la comunicación entre regiones y la conectividad de la red carretera.
- ✚ Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.
- ✚ Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y reducir el índice de accidentes.

Infraestructura en 2012^{1/}



Infraestructura carretera proyectada para el 2012.

FUENTE: Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.

El proyecto, presenta congruencia y vinculación positiva con los términos en materia de infraestructura carretera propuestos en el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.

Regiones Terrestres Prioritarias

Tienen como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza eco-sistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SITIOS RAMSAR

De acuerdo a las bases de datos de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México y de la Dirección de Desarrollo Metropolitano del Medio Ambiente del Municipio de Ecatepec, el proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida de competencia Federal, Estatal o Municipal, por lo que en este punto se considera factible la realización del proyecto (Ilustración.4). La ANP más cercana al proyecto se encuentra a 3.25 km de distancia, cuyo polígono se denomina “Parque Nacional El Tepeyac”.

Respecto a los sitios RAMSAR, México es uno de los países integrantes de la Convención RAMSAR, la cual busca preservar aquellos humedales de importancia a nivel mundial. De esta forma se busca incluir en su lista el mayor número posible de humedales más representativos de todo el mundo.

El proyecto de la Autopista Río de los Remedios- Venta de Carpio no cruza por algún sitio RAMSAR. El polígono más cercano “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” se encuentra al sur del km 0+000 aproximadamente a 20. km (Ilustración 4), por lo que en este punto se considera factible la realización del proyecto.

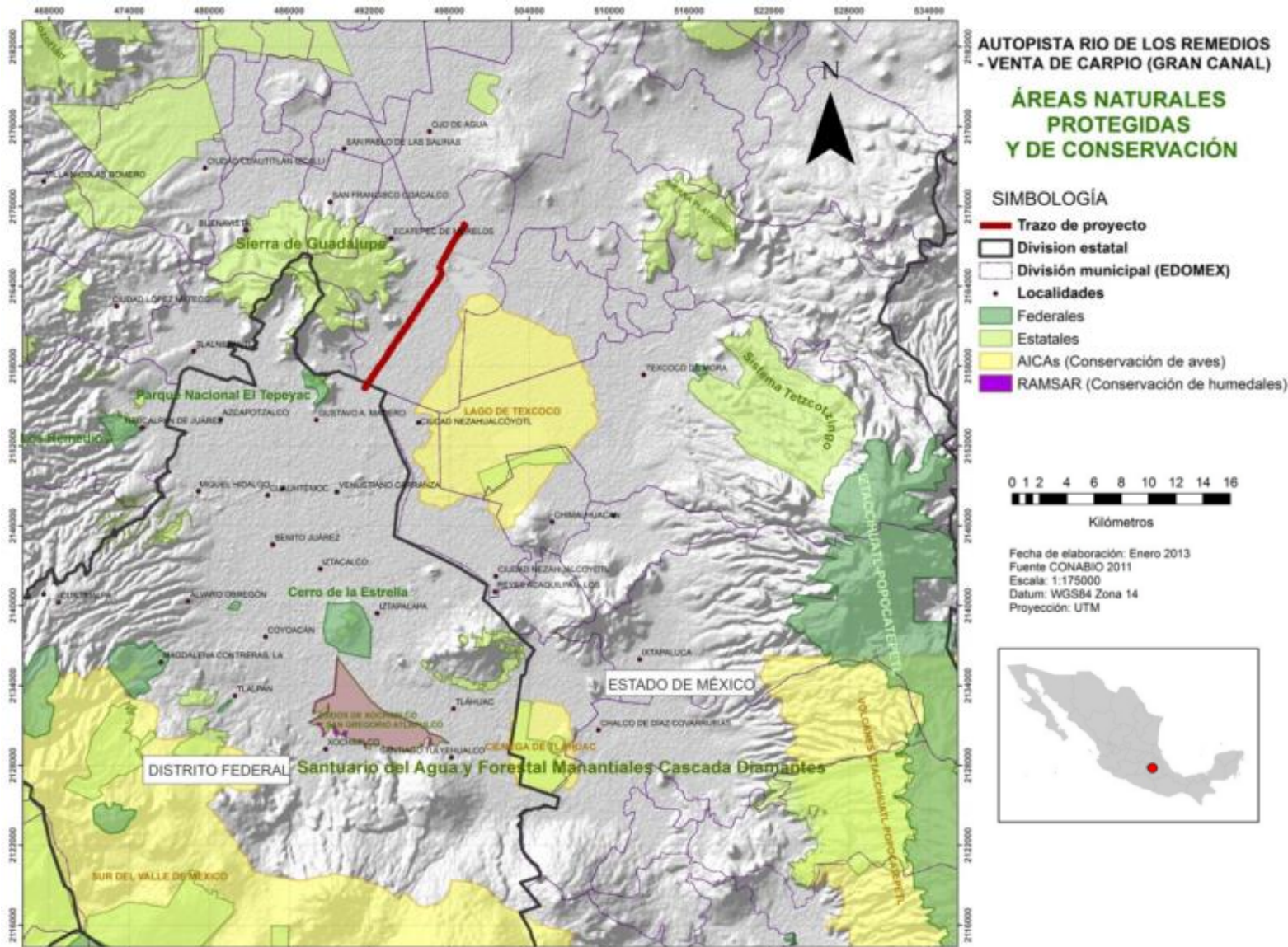


Ilustración. Areas Naturales Protegidas y de Conservación

ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA ESTABLECIDAS POR LA CONABIO (AICAS, RTP Y RHP)


El propósito de la regionalización propuesta por la CONABIO es proporcionar una herramienta para la planeación ambiental, que permita el conocimiento de los recursos para un adecuado manejo. Esta regionalización considera ámbitos terrestre, marino y acuático epicontinental, definiendo áreas de mayor importancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's) tienen el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

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

Concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA.

El Proyecto cruza por la Región de importancia Ambiental:

-  Región Hidrológica Prioritaria Número 68 Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México

RHP 68 Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México.

Debido a que esta RHP se ubica en la zona metropolitana de la Ciudad de México, presenta una serie de problemáticas que se describen a continuación:

- ✚ Modificación del entorno: desforestación, denudación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico. Crecimiento urbano sin planificación.
- ✚ Contaminación: por influencia de la zona urbana-industrial: metales pesados, nitratos y materia orgánica. Hay 5 sitios de confinamiento de desechos sólidos y sitios clandestinos. Entre 50 y 55 m³/s de aguas residuales domésticas e industriales son exportadas sin tratamiento fuera de la cuenca. Los ríos Tula, Moctezuma y Pánuco reciben aguas residuales y urbanas altamente contaminadas. También existe contaminación por fertilizantes, biocidas, bacterias coliformes totales y coliformes fecales.
- ✚ Uso de recursos: especies terrestres y acuáticas amenazadas. Especies introducidas de carpa común (*Cyprinus carpio*), charal prieto (*Chirostoma attenuatum*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y negra (*O. mossambicus*), espada de Valles (*Xiphophorus variatus*). Se extraen aproximadamente 45 m³/s del sistema acuífero del Valle de México causando hundimientos del terreno. Para complementar el abasto se extrae y bombea agua de los ríos Lerma y Cutzmala, afectando cuencas externas.

De acuerdo a las problemáticas planteadas, es probable que la rectificación del Río y la construcción de la Autopista permitirá reducir las descargas de aguas residuales clandestinas que se llevan a cabo sobre el Río de los Remedios sin un tratamiento previo, además de reducir los riesgos ante posibles inundaciones, producto de máximas avenidas y/o azolves, así como problemas de salud de pública, derivados de enfermedades gastrointestinales, respiratorias, dermatológicas, entre otras. Por lo tanto se considera viable la ejecución del proyecto, respecto a esta RHP.

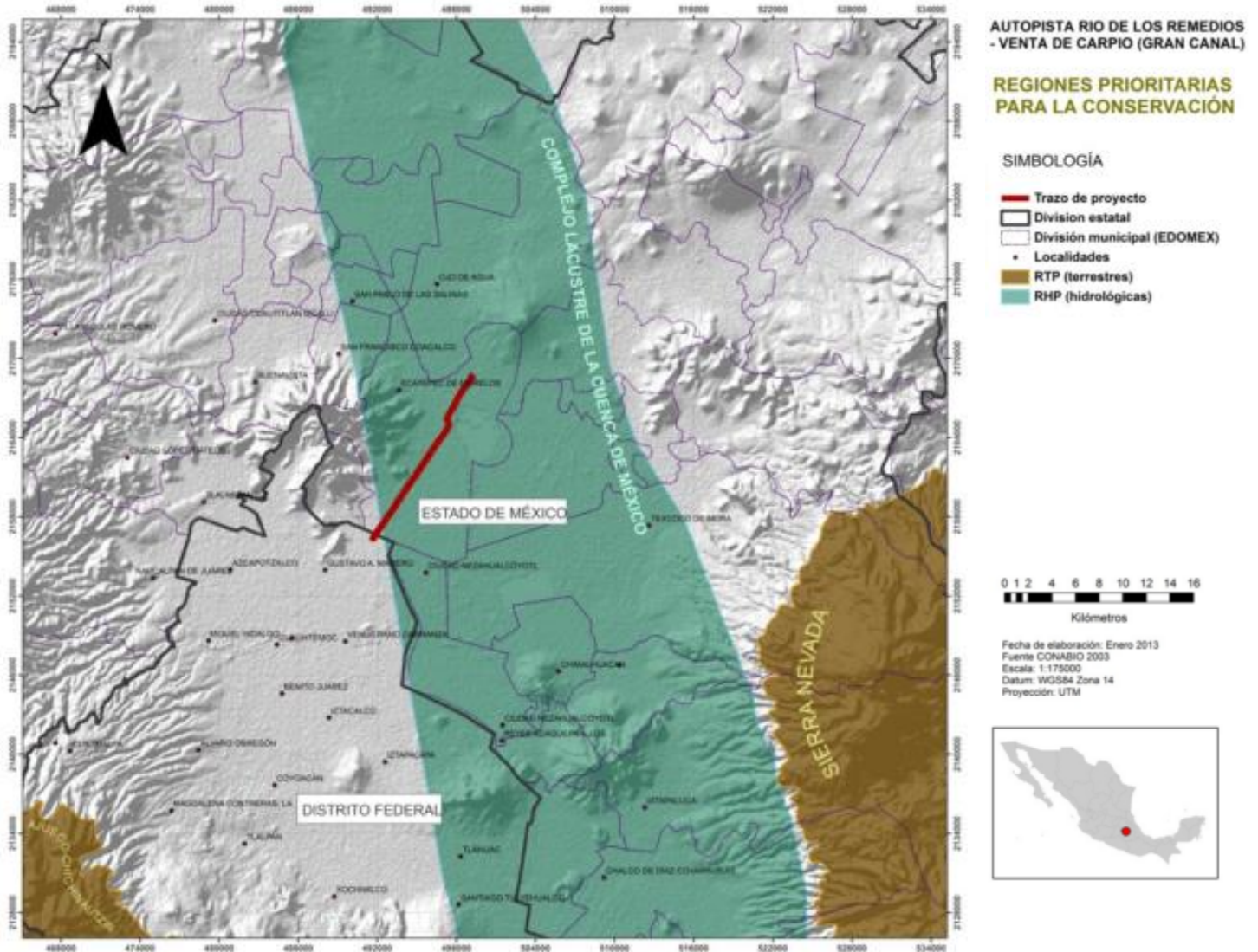


Ilustración. Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México

AICA 01 Lago de Texcoco

El lago de Texcoco representa un área de 1700 ha de lagos permanentes y 2000 de charcas someras estacionales, lo cual favorece el establecimiento de grandes colonias de anidación y reposo de aves acuáticas. Se constituye por cinco lagos artificiales permanentes con aportes de agua de los ríos Xalapango, Coxcacoco, Texcoco, San Bernardino y Churubusco, así como por aportes de aguas negras provenientes del dren de la Ciudad de México (Ilustración).

Aunque el sitio mantiene poblaciones de 100,000 o más aves acuáticas durante el invierno (siendo el área más importante de las dos o tres zonas de hibernación de aves acuáticas del Valle de México), existe un plan de manejo que no contempla de manera formal la conservación de la vida silvestre.

En cuanto a vegetación se refiere, esta zona posee gramíneas halófitas en una extensión aproximada de 5,000 hectáreas.



El trazo del proyecto Río de los Remedios se ubica a 3.9 Km del AICA del Lago de Texcoco.

El proyecto se ubica a 3.9 Km de esta AICA, la mayoría de especies de aves migratorias, se han avistado fuera de la zona urbana de Ecatepec, en específico sobre el Lago de Texcoco, por lo que el proyecto no afectará de manera directa esta área. En capítulos posteriores se realizará una visita de reconocimiento al sitio para verificar esta aseveración.

III.2.2. PLAN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2007-2012

Este Programa tiene como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental. Como elemento central del desarrollo, la sustentabilidad ambiental es indispensable para mejorar y ampliar las capacidades y oportunidades humanas actuales y venideras, y forma parte integral de la visión de futuro para nuestro País, que contempla la creación de una cultura de respeto y conservación del medio ambiente.




El conjunto de objetivos sectoriales, estrategias y metas de este Programa, se inscriben en el objetivo ocho del Programa Nacional de Desarrollo 2007–2012, que es “Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la 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”, y parten del reconocimiento de que nuestro desarrollo no ha sido cuidadoso con la protección y conservación de los recursos naturales y de los ecosistemas.

El proyecto no se contrapone con las metas y estrategias planteadas para alcanzar el desarrollo sustentable del país. La responsabilidad ambiental adquirida por la construcción de la infraestructura carretera, por tal motivo asume el compromiso de realizar las acciones necesarias para alcanzar un desarrollo sustentable en un ambiente adecuado.

III.2.3. PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2011 - 2017

La visión de Gobierno del Estado de México hacia el año 2017 proyecta las aspiraciones de los ciudadanos en materia de progreso social, desarrollo económico y seguridad. De acuerdo con dicha perspectiva, los mexiquenses alcanzarán un mejor nivel de vida y una mayor igualdad de oportunidades gracias al desarrollo de una economía competitiva que generará empleos bien remunerados dentro de un entorno de seguridad y Estado de Derecho.

La visión 2011 – 2017 formulada por la presente Administración Pública Estatal, es el reflejo de una ambiciosa aspiración de desarrollo para la entidad, que es al mismo tiempo realista; ya que se encuentra sustentada en la capacidad de acción del Gobierno Estatal. Esta visión se basa en tres pilares temáticos:

-  El ejercicio de un gobierno solidario.
-  El desarrollo de un Estado Progresista.
-  El tránsito hacia una sociedad protegida.

Estos tres pilares serán impulsados a través de tres ejes de acción, cuya puesta en práctica deberá fortalecerlos a cada uno en particular a fin de lograr a) Consolidarse como un Gobierno Municipalista capaz de dar prioridad al Gobierno desde la acción local con una perspectiva global; b) Contar con un financiamiento para el desarrollo, a través del ejercicio sustentable de la hacienda pública y c) perfilar a la Administración Pública Estatal hacia un gobierno de resultados, cuyas acciones puedan evaluarse en un entorno de transparencia.

Los tres pilares de acción que el Gobierno Estatal tiene como rectores son:

Pilar 1.- Seguridad Social.

Pilar 2.- Seguridad Económica

Pilar 3.- Seguridad Pública.

Dentro de los objetivos del segundo pilar de acción que es la seguridad económica, se tiene el fortalecimiento de la infraestructura estratégica de la entidad y para alcanzar este objetivo se tiene planteadas 6 líneas de acción:

- 1.- Fortalecimiento de la infraestructura de comunicaciones.
- 2.- Infraestructura de insumos básicos.
- 3.- Fortalecimiento de la infraestructura del transporte.
- 4.- Coordinar la acción conjunta entre las diferentes instancias.
- 5.- Impulso a las telecomunicaciones y a la tecnología de la comunicación.
- 6.- Infraestructura productiva.

Dentro de este mismo pilar de acción se plantea el objetivo de la Sustentabilidad Ambiental para el Desarrollo con conciencia ambiental y protección a la Biodiversidad, para conseguir este objetivo se tienen planteadas 7 líneas de acción que son:

- 1.- Integración de la variable ambiental en las acciones productivas.
- 2.- Programas de conservación, prevención, preservación, protección, remediación y restauración de las áreas naturales protegidas y zonas federales.
- 3.- Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
- 4.- Programas contra la contaminación atmosférica.
- 5.- Manejo integral de residuos sólidos.
- 6.- Remediación y restauración de sitios alterados.
- 7.- Manejo sustentable del suelo.

El Proyecto no se contrapone a lo propuesto en el Plan de Desarrollo del Estado de México en cuanto a la Sustentabilidad, conservación, restauración y aprovechamiento racional del medio ambiente; así mismo se integra a la política Estatal en el ámbito del mejoramiento de la infraestructura existente.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

De manera particular el proyecto se vincula con las disposiciones jurídicas ambientales, cuyo cumplimiento se realizará a través de la gestión de permisos y obtención de sus autorizaciones ante las autoridades correspondientes, y mediante la ejecución de medidas de mitigación durante cada una de las etapas del proyecto:

LEGISLACIÓN FEDERAL

LEYES	APARTADO	ESPECIFICACIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).	Artículo 28. Apartado I	Define el concepto de evaluación de impacto ambiental y establece las obras que deberán someterse al procedimiento, ante SEMARNAT con el propósito de proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.	El proyecto que se pretende implementar trata de una vía general de comunicación que se construirá sobre un cuerpo de agua de jurisdicción Federal, por lo tanto, deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental.
EL GENERAL DELEQUILIBRIOECOLÓGICOYPROTECCIÓNALAMBIENTE (LGEEPA)	Artículo 11. Inciso i	Establece que las obras que se encuentren en Áreas Naturales Protegidas, deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante SEMARNAT.	El presente estudio de factibilidad ambiental incluye un análisis jurídico, para identificar si el proyecto afecta alguna ANP.

REGLAMENTO	APARTADO	ESPECIFICACIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).	ARTÍCULO 5º INCISO A FRACCIÓN IX.	Las obras de modificación o de cauces de corrientes permanentes en aguas nacionales deberán someterse a la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.	El proyecto deberá someterse a evaluación de SEMARNAT mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental hasta la obtención de su autorización por parte de la Dependencia
	ARTÍCULO 5º INCISO B.	Las vías generales de comunicación deberán someterse a la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT	

REGLAMENTO	APARTADO	ESPECIFICACIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	ARTÍCULO 157	Las personas que pretendan realizar obras que impliquen desviación del curso de las aguas nacionales de su cauce o vaso, alteración al régimen hidráulico de las corrientes o afectación de su calidad, al solicitar el permiso respectivo de "La Comisión", deberán acompañar el proyecto y programa de ejecución de las obras que pretendan realizar, y demostrar que no se afectará riesgosamente el flujo de las aguas ni los derechos de terceros aguas abajo.	El proyecto en cuestión deberá solicitar a CONAGUA los permisos correspondientes para la rectificación del canal y la ocupación del derecho de vía para la construcción de la Autopista en sus bordes, demostrando que las obras no afectarán el flujo de las aguas ni los derechos a terceros aguas abajo.

LEGISLACIÓN ESTATAL

CÓDIGO	APARTADO	ESPECIFICACIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Código Administrativo del Estado de México	Libro V "Del Ordenamiento Territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo Urbano, de los centros de población, que fijan las bases de planeación, regulación, vigilancia y obliga al ordenamiento territorial de los Asentamientos Humanos.	Fija las bases para planear, ordenar, regular, controlar, vigilar y fomentar el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población en la entidad, procurando garantizar los derechos de la población en materia de desarrollo urbano sustentable.	El proyecto se rige bajo las Unidades de Gestión Ambiental, establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (2006), por lo que en todo momento se deberá dar cumplimiento a sus especificaciones contemplando la aplicación de medidas de mitigación durante las diferentes fases del proyecto.
	Libro IV "De la conservación ecológica y protección al ambiente para el desarrollo sustentable.	Prevé la política ambiental y como instrumentos de regulación ambiental y de los Asentamientos Humanos.	

CÓDIGO	APARTADO	ESPECIFICACIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Código Administrativo del Estado de México	Artículo 5.2 Inciso d)	En el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, se deberá observar los principios siguientes: d) La mitigación de los efectos negativos en el ambiente derivados del crecimiento urbano.	El proyecto se rige bajo las Unidades de Gestión Ambiental, establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (2006), por lo que en todo momento se deberá dar cumplimiento a sus especificaciones contemplando la aplicación de medidas de mitigación durante las diferentes fases del proyecto.

LEGISLACIÓN MUNICIPAL

BANDO	APARTADO	ESPECIFICACIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Bando Municipal 2012 de Ecatepec	<p>CAPÍTULO II. De las infracciones y sanciones.</p> <p>Artículo 148 Fracción XXII.</p>	<p>Quien vierta residuos tóxicos, contaminantes e insalubres en la vía pública, barrancas, cañadas, predios baldíos, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas, en cuerpos de agua, áreas naturales</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se deberá implementar un programa de manejo de residuos que tenga como objetivo manejar, almacenar y disponer de los residuos de acuerdo a su clasificación por el tipo de residuo, cuando estos se generen en los sitios donde se realice la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.</p>

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NORMA	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la constructora deberá prohibir la descarga de aguas provenientes de los sanitarios portátiles, para ello deberá contratar una empresa especializada en dicho manejo.
NOM-002-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y los bienes nacionales.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la constructora deberá evitar que se depositen en el Río de los Remedios los materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes, durante las distintas fases de ejecución del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la constructora deberá proporcionar mantenimiento rutinario a los vehículos y maquinaria que sean utilizados en el proyecto, para dar cumplimiento a esta Norma.
NOM-052-SEMARNAT-2001	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la constructora deberá realizar la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial de los residuos peligrosos, los cuales deberán ser manejados por una empresa especializada y autorizada, bajo un contrato de servicio.

NORMA	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CUMPLIMIENTO
NOM-059-SEMARNAT-2001	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional	Se recomienda poner especial atención en la avifauna del lugar, debido a que el proyecto se ubica dentro de la AICA 01 Lago de Texcoco
NOM-080-SEMARNAT-1994	Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la constructora deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos, sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se exceda los límites máximos permisibles de esta norma
NOM-081-SEMARNAT-1994	Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido que genera el funcionamiento de fuentes fijas y el método de medición por el cual se determinara su nivel emitido hacia el ambiente.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la constructora deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en las plantas de asfalto, concreto, trituradoras y en los bancos de materiales, sobre todo si se encuentran cerca de poblaciones, cuyas emisiones de ruido no deben exceder la presente norma.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmosfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de	En caso de que se decida utilizar plantas de concreto y plantas de asfalto, la constructora deberá monitorear periódicamente sus

nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión así como los niveles máximos permisibles de emisiones de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión emisiones, siempre y cuando utilicen combustibles, líquidos o gaseosos.

III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El Artículo 46 de la LGEEPA menciona que se consideran Áreas Naturales Protegidas (ANP) las Reservas de la Biósfera, los Parques Nacionales, Monumentos Naturales, las Áreas de Protección de Recursos Naturales, las Reservas Forestales, las Zonas Protectoras Forestales, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Santuarios, los Parques y Reservas Estatales y las Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

Objetivos

Proteger los recursos naturales existentes de la entidad, mediante el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas y/o Áreas Privadas de Conservación, cuyo fin sea garantizar la permanencia de los ecosistemas existentes en nuestro Estado, optimizando los esfuerzos encaminados a la conservación, protección y manejo de los recursos naturales.

Los espacios naturales protegidos juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad y por ende del patrimonio natural; son áreas que representan lugares especiales que son manejados para propósitos de conservación. La función central es mantener la integridad de los ecosistemas (patrones y funciones) propios de una región, cada uno de estos sitios contiene una combinación única de características biológicas, ecológicas y culturales.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SITIOS RAMSAR

De acuerdo a las bases de datos de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México y de la Dirección de Desarrollo Metropolitano del Medio Ambiente del Municipio de Ecatepec, el proyecto no se ubica dentro de alguna Área Natural Protegida de competencia Federal, Estatal o Municipal, por lo que en este punto se considera factible la realización del proyecto (Ilustración.4). La ANP más cercana al proyecto se encuentra a 3.25 km de distancia, cuyo polígono se denomina “Parque Nacional El Tepeyac”.

Respecto a los sitios RAMSAR, México es uno de los países integrantes de la Convención RAMSAR, la cual busca preservar aquellos humedales de importancia a nivel mundial. De esta forma se busca incluir en su lista el mayor número posible de humedales más representativos de todo el mundo.

El proyecto de la Autopista Río de los Remedios- Venta de Carpio no cruza por algún sitio RAMSAR. El polígono más cercano “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” se encuentra al sur del km 0+000 aproximadamente a 20. km (Ilustración 4), por lo que en este punto se considera factible la realización del proyecto.

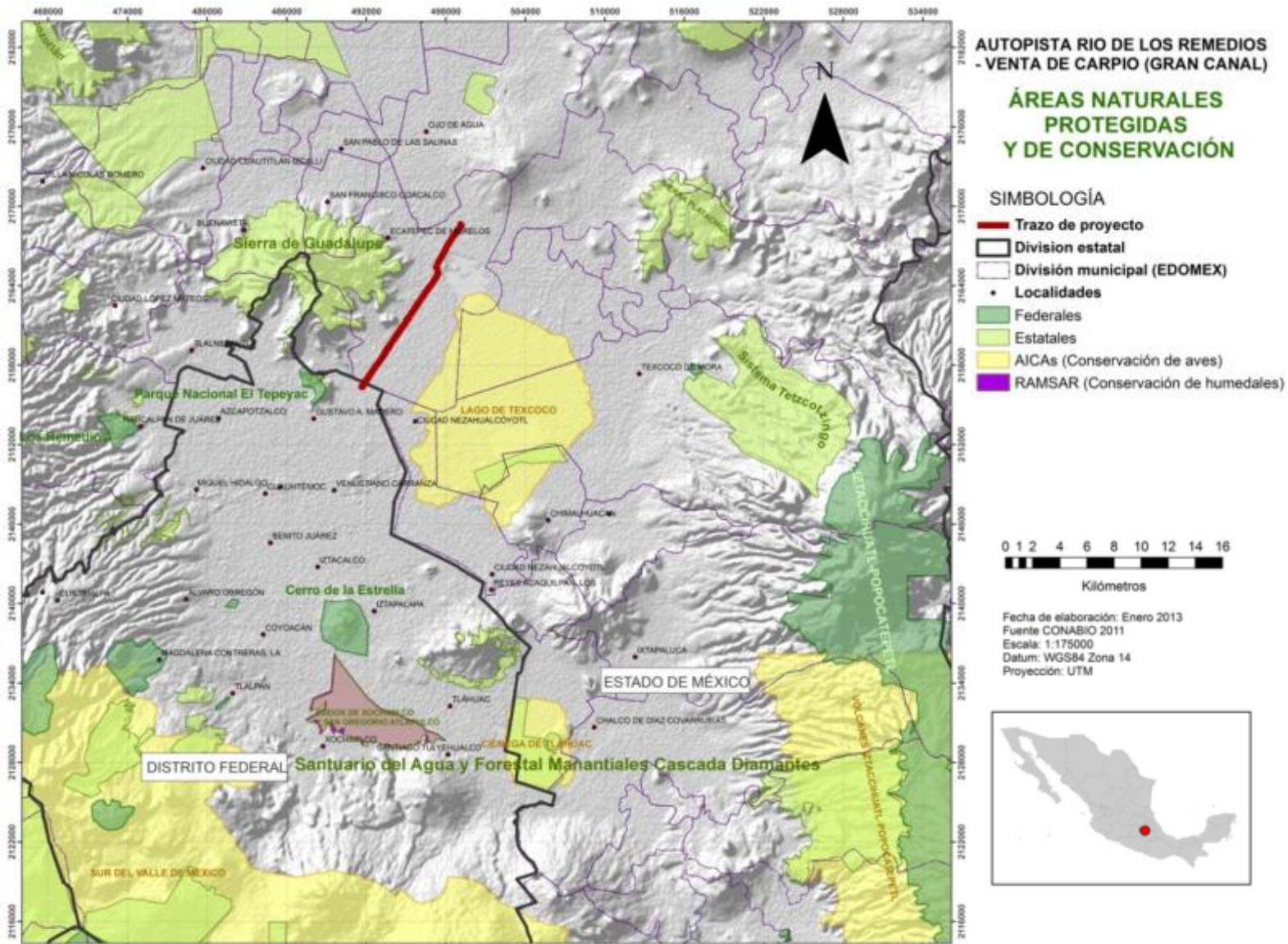


Ilustración. Áreas Naturales Protegidas y de Conservación

III.6. LEYES Y REGLAMENTOS AMBIENTALES DE ÁMBITO FEDERAL

III.6.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Publicada por primera vez en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988; reformada y publicada en el DOF el 7 de enero de 2000, la LGEEPA tiene como objetivos garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas, y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas (desarrollo sustentable).

Los Artículos 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 35 BIS, 35 BIS-1 y 35 BIS-3, todos ellos relacionados con la evaluación del impacto ambiental (EIA) y su procedimiento de autorización, están directamente vinculados con el Proyecto. Lo mismo que los Artículos 84 y 87 relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales sin alterar las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de especies de flora y fauna y el trato digno y respetuoso que deberá darse a los animales y los Artículos 134, fracción II y III y 136 fracciones I, II y III, relativos con la prevención y control de la contaminación de los suelos.

Asimismo, la LGEEPA en su Art. 28 señala el listado de obras y actividades sujetas a esta evaluación, entre las que se destacan para el proyecto:

I. Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

De igual manera, el Art. 30 de la Ley en cuestión vincula al proyecto dado que enmarca que los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual debe contener, la descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 2012).

III.6.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Este Reglamento fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000; su objeto es reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental a nivel Federal.

El Artículo que vincula el presente Proyecto con este Reglamento es el Artículo 5 inciso B) párrafo primero, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 27, 28, 47, 48, 49 y 50, relacionados con las actividades sujetas a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), el contenido para elaborar la MIA y el procedimiento para obtener la autorización correspondiente.

III.6.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Esta Ley se publicó en el DOF el 8 de octubre de 2003. Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

El Proyecto se vincula con esta Ley por sus Artículos 18, 19 fracción III y VII, 21 fracciones I a la VII, 30, 31, 44, 45, 47, 48, 67, 68, 69, relacionados con la clasificación de los residuos peligrosos y los generadores de ellos, su manejo, las prohibiciones, la responsabilidad por la contaminación de un sitio y la reparación de daños, así como las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental.

En su Art. 5., se describe que:

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto serán principalmente residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos peligrosos (RP). Los residuos serán recolectados, clasificados y puestos a disposición final por parte de la empresa constructora; así, los residuos que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto son:

1. Etapa de preparación del sitio.

Los residuos que se prevén para esta etapa son los que derivan de las actividades de desmonte de la vegetación y despalme. Se generarán algunos residuos peligrosos (RP) como frascos con aceite usado, gasolina usada, estopas impregnadas con aceite usado, los cuales se producirán cuando se haga uso de motosierras y de maquinaria pesada para el caso del despalme. Adicionalmente se generarán residuos sólidos urbanos (RSU) como bolsas y envases de plástico, latas, papel, basura orgánica, etc., que generarán las cuadrillas de trabajadores. También habrá generación de aguas residuales provenientes de los sanitarios móviles.

2. Etapa de construcción.

En esta etapa del proyecto se producirán residuos sólidos urbanos (RSU) tanto orgánicos como inorgánicos tales como: cartón (bolsas de cemento), madera (cimbra), metal (varillas, alambre), papel (sanitario), desechos biológicos (aguas residuales de los sanitarios móviles), entre otros. Adicionalmente se generarán RP producto del mantenimiento de la maquinaria (aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas, etc.).

Con respecto a los RSU, la constructora deberá colocar contenedores apropiados para su depósito. Estos contenedores deberán indicar el tipo de residuos a contener, así se deberán clasificar en basura orgánica e inorgánica, para que posteriormente se recolecten al final de cada jornada laboral. Los contenedores de basura estarán localizados al frente de obra y se reubicarán conforme el avance de la misma.

Las disposiciones que se prevé que realice la constructora con los residuos en las etapas anteriormente descritas son los siguientes:

Residuos de obra: el material terrígeno sobrante y que cumpla con las características necesarias se depositará parte sobre los taludes en terraplén para protegerlos de la erosión del agua y después se cubrirán con material de despalme para permitir la regeneración de vegetación y así colaborar en la estabilización de los mismos taludes.

Residuos sólidos urbanos: como envases desechables, cartón, etc. Serán recolectados por el constructor y llevados a basureros autorizados. Los aceites, refacciones y demás materiales producto de servicios y mantenimiento al equipo deberá ser tratado y retirado de la obra conforme a lo establecido en la normatividad correspondiente.

Residuos peligrosos: en lo que respecta a los aceites usados, filtros, grasas, estopas, pinturas y todo residuos tipificado como peligroso conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, dichos residuos serán clasificados, separados y contenidos por tipo de residuo y recolectados semanalmente por una empresa autorizada para fines.

Aguas residuales: El proyecto contempla la generación de aguas residuales proveniente de los sanitarios móviles, a excepción de las generadas por el uso de los sanitarios móviles; estas aguas residuales serán recolectadas por la misma compañía que se contrató para otorgar el dicho servicio.

III.6.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

La LGVS fue publicada en el DOF el 3 de julio de 2000; tiene por objeto regular la conservación de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. De acuerdo con esta ley, los derechos de aprovechamiento sobre ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, son de los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde ésta se distribuye.

Esta Ley brinda la definición de las especies y poblaciones en riesgo identificadas como en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial, que es fundamento de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Cabe destacar que el proyecto en cuestión se vincula directamente en caso de que se pudiese encontrar alguna especie que caiga en alguno de los estatus previstos en la presente ley más sin embargo cabe destacar que la zona se encuentra fuertemente impactada por lo que durante los trabajos previos desarrollados y los análisis hechos en el sitio por medio de muestreos, no han dado como resultado encontrar alguna especie que se encuentre enmarcada en los principios de esta Ley; en todo caso por referencias bibliográficas están reportadas algunas especies que podrían caer en bajo lo que ordena esta Ley y es por tal motivo que se tiene contemplada como parte de la legislación aplicable al proyecto.

III.7. OTROS ORDENAMIENTOS APLICABLES

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Fue publicada en el D. O.F. el 22 de diciembre de 1993 y publicada su última reforma en el DOF el 18 de mayo del año 2012.

Son de interés para el proyecto en cuestión ambiental:

ART. 1 °.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

ART. 2°. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras: Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación. Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

Art. 3°.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

ART. 5°.- Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de auto transporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

También son de interés al proyecto y al medio ambiente las disposiciones que señalan:

- En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.
- Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.
- Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, postes, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.

El que sin permiso, con cualquier obra o trabajo invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizar las reparaciones que la misma requiera.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

El objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el sistema ambiental que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia, se delimitará el área de estudio del proyecto, para posteriormente describir cada una de sus características tanto geográficas como socioeconómicas de cada una de las regiones en las que se encuentra ubicado el trazo del mismo. Para esto se caracterizaran las regiones empleando información recabada en el lugar así como información de INEGI, partiendo de lo general a lo particular.

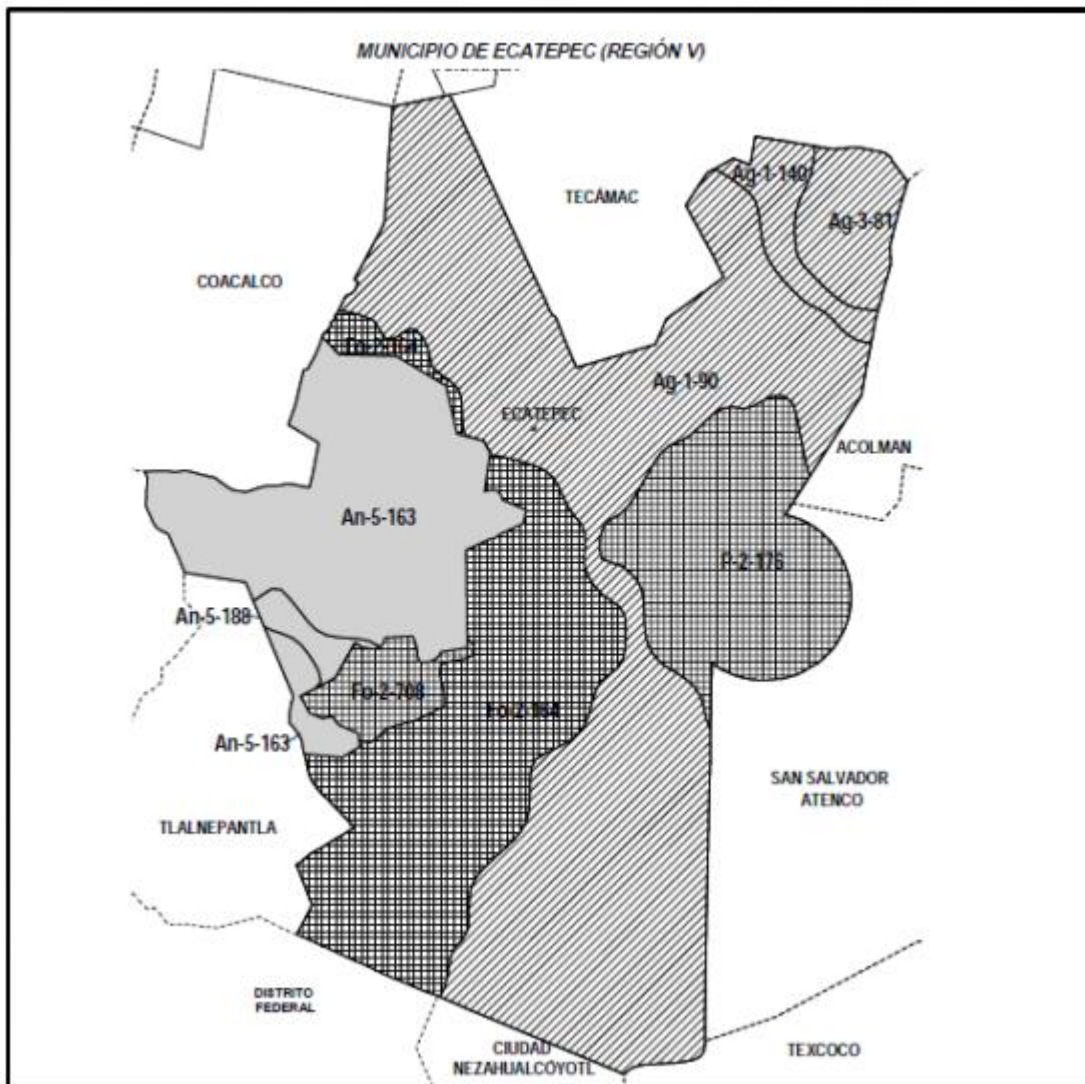
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

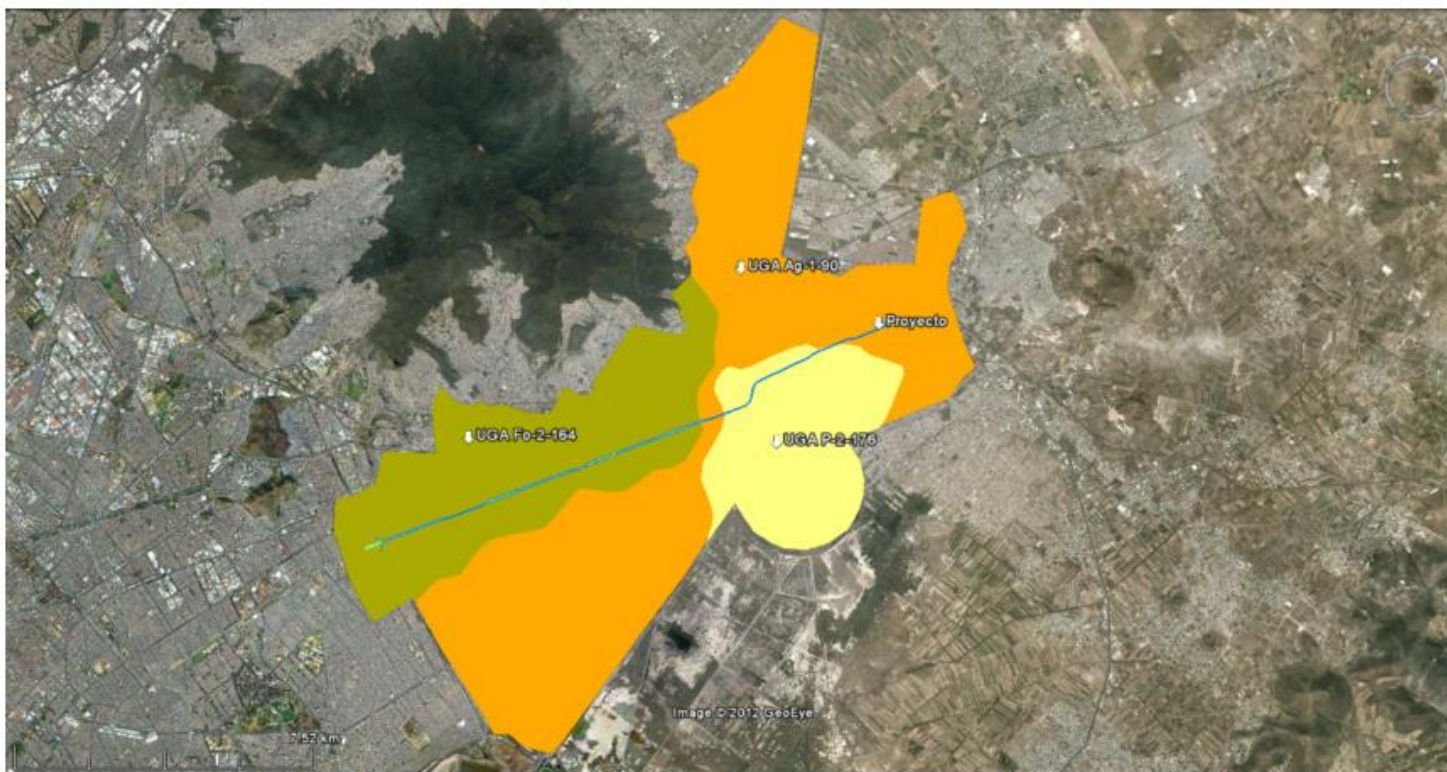
Para acotar el área de estudio se utilizó una imagen de satélite de alta resolución y se localizó el trazo del proyecto Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” en un sistema de información geográfica (Arc GIS), se delimitaron polígonos de unidades ambientales de mayor relevancia en torno al trazo, para lo cual se utilizó la regionalización ya establecida dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. A partir del mapa de unidades de gestión ambiental (UGA’s), se identificaron tres unidades ambientales sobre las que se enmarca el proyecto de la Autopista (Tabla 5 e Ilustraciones siguientes). Estas conformaron la zona de estudio, con lo que fue posible la caracterización del medio físico y biótico.

Tabla 5. Unidades de gestión ambiental que cruzará el proyecto de construcción de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal) en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México, límite con la Delegación Gustavo A. Madero, Distrito Federal, que fueron utilizadas para la descripción ambiental de la zona de estudio.

MUNICIPIO	UNIDAD ECOLOGICA	CLAVE DE UNIDAD	USO PREDOMINANTE	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLÍTICA AMBIENTAL	% DEL TRAZO DENTRO DE LA UNIDAD
ECATEPEC	13.4.1.075.090	Ag-1-90	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	14.50%
Región V	13.4.1.062.164	Fo-2-164	Forestal	Baja	Restauración	61.50%
	13.4.1.078.176	P-2-176	Pecuario (Pastizal)	Baja	Restauración	24.00%

Ilustración Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de México. Fuente: Ordenamiento Ecológico del Estado de México, 2006.





Unidades de Gestión Ambiental identificadas a lo largo del trazo del proyecto Autopista Rio de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal), que conforma la zona de estudio para la caracterización del medio físico y biótico.

El municipio de Ecatepec se ubica al Noreste de la Ciudad de México, perteneciente a la Región III- Texcoco del Estado de México. Colinda al Norte con los municipios de Tecámac y Coacalco de Berriozábal, al Sur con el municipio de Nezahualcóyotl, al Este con los municipios de Acolman, Atenco y Tezoyuca, y al Oeste con los municipios de Tlalnepantla y Tultitlán; también colinda al Sur con la Delegación Gustavo A. Madero. Ecatepec es un núcleo habitacional e industrial de gran importancia por eso es un generador de empleos. Localidades: 1 ciudad, 6 pueblos, 2 rancherías, 6 ejidos, 12 barrios, 102 fraccionamientos y 209 colonias. Sus coordenadas geográficas son:

- ✚ Altitud: 2,259 msnm (metros sobre el nivel del mar)
- ✚ Latitud: 19° 36' 03" N
- ✚ Longitud: 99° 03' 09" O

Se encuentra referido a los paralelos 19° 19' 24" latitud norte y a los 19° 19' 49" longitud oeste del meridiano de Greenwich y una altitud de 2,200 a 2,600 msnm.

El espacio físico que ocupa este municipio se localiza en el norte del Estado de México y también al norte del valle de México, con una extensión de 186,9 kilómetros cuadrados.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

IV. 2.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

CLIMA

El Clima predominante es el templado subhúmedo, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13,8 °C con una máxima de 30 °C en los meses de marzo a julio y una mínima de 7,0 °C en los meses de diciembre y enero. Las precipitaciones pluviales promedio anual son de 584 mm. Con una estimación de 90 días promedio de lluvias.

- ✚ Precipitación media anual de 500 a 600 mm.
- ✚ Temperatura media anual 13,8 °C y 30,0 °C.
- ✚ Máxima incidencia de lluvias en julio con 110 y 120 mm.
- ✚ Mínima incidencia de lluvias en febrero con menos de 5 mm.
- ✚ Mes más cálido: junio con una temperatura promedio entre 18 °C y 21 °C.
- ✚ Mes más frío: diciembre con una temperatura promedio entre 7 °C y 12 °C.
- ✚ La Humedad es relativamente del 35 % y su temperatura en Primavera Verano oscila en los 68 °F.

El tipo de clima según la clasificación adoptada por INEGI a partir de la propuesta por Köppen, y modificada por Enriqueta García (1973), a lo largo del trazo corresponde a C(w0), en la zona de estudio también se distinguen los subtipos C(w1) y BS1kw (Ilustración 14), que presentan las siguientes características generales:

- ✚ C(w0). Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

- ✚ C(w1). Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.
- ✚ BS1kw. Semiárido templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.

En cuanto a la precipitación promedio, ésta se establece entre 584 mm. y 600 mm. anuales. La precipitación máxima promedio de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional es de 200.7 mm. en el mes de agosto, la máxima en 24 horas es de 52.6 mm. en el mes de julio y la precipitación mínima promedio es de 0.4 mm. durante el mes de marzo. Los vientos dominantes provienen del norte y se dirigen hacia el sur con una velocidad promedio de 20 km/hr.

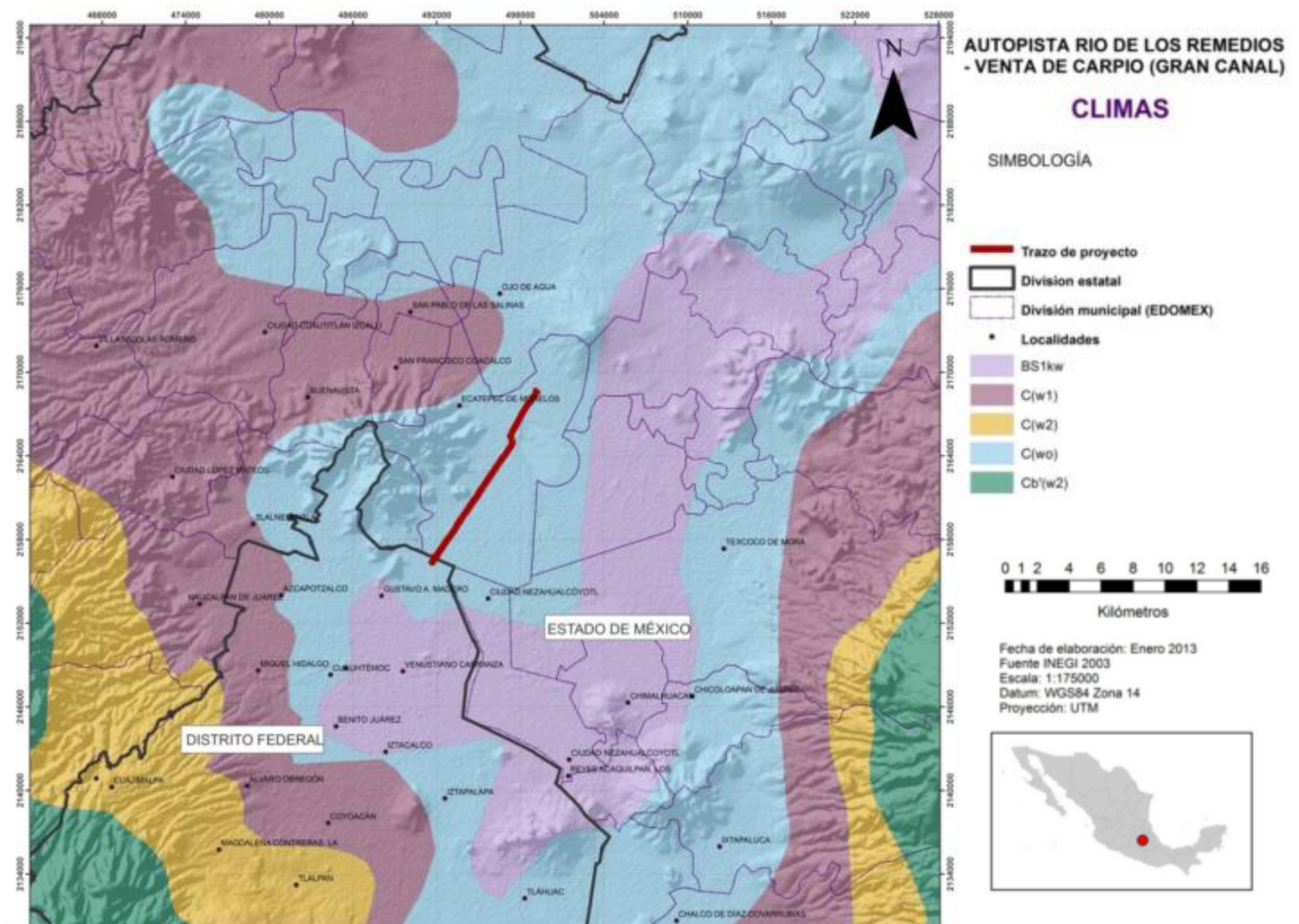


Figura 12. Mapa de Climas presentes en el Municipio de Emiliano Zapata, tomado de Atlas Municipal de Riesgo Nivel Básico, 2011.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El proyecto se encuentra de la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, correspondiente a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, caracterizada como una enorme masa de rocas volcánicas acumuladas desde mediados de la Era Terciaria, hasta el presente. Las rocas son de origen sedimentario (conglomerados), ígneas extrusivas (andesitas, riolitas, basaltos y tobas), así como suelos aluviales.

Particularmente la geología en la región de interés se conforma en su mayoría por rocas ígneas formadas por la actividad volcánica. El conjunto de rocas volcánicas ha sido superpuesto al material sedimentario por los fenómenos de volcanismo, la evolución de estos propició también las condiciones para la formación de cuencas endorreicas, que posteriormente fueron rellenadas con aportes de materiales volcanoclásticos.

La superficie está conformada principalmente de una secuencia de andesita, dacita, riolita y escasamente basalto. En conjunto estas rocas están asociadas con las rocas clásticas y a depósitos sedimentarios fluviales y lacustres. Estas rocas volcánicas y sedimentarias tienen una edad Cuaternaria que varía del Pleistoceno (1.68 millones de años) al Holoceno (0.01 millones de años) y forman parte de la provincia volcánica calcoalcánica del Cinturón Volcánico Transversal. Estos depósitos provienen de un número significativo de conos de tefra, domos, conos adventicios que se distribuyen en el estado de México y parte de la región de interés (Figuras 13 y 14).

Escala Geológica de la zona de estudio

ERA	PERIODO	CLASE	TIPO
Cenozoico	Cuaternario	N/A	N/A*
		depósitos sedimentarios fluviales y lacustres	depósitos sedimentarios fluviales y lacustres
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica
Cenozoico	Neógeno	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico

* Se incluyen cuerpos de agua, zonas urbanas y superficie insular

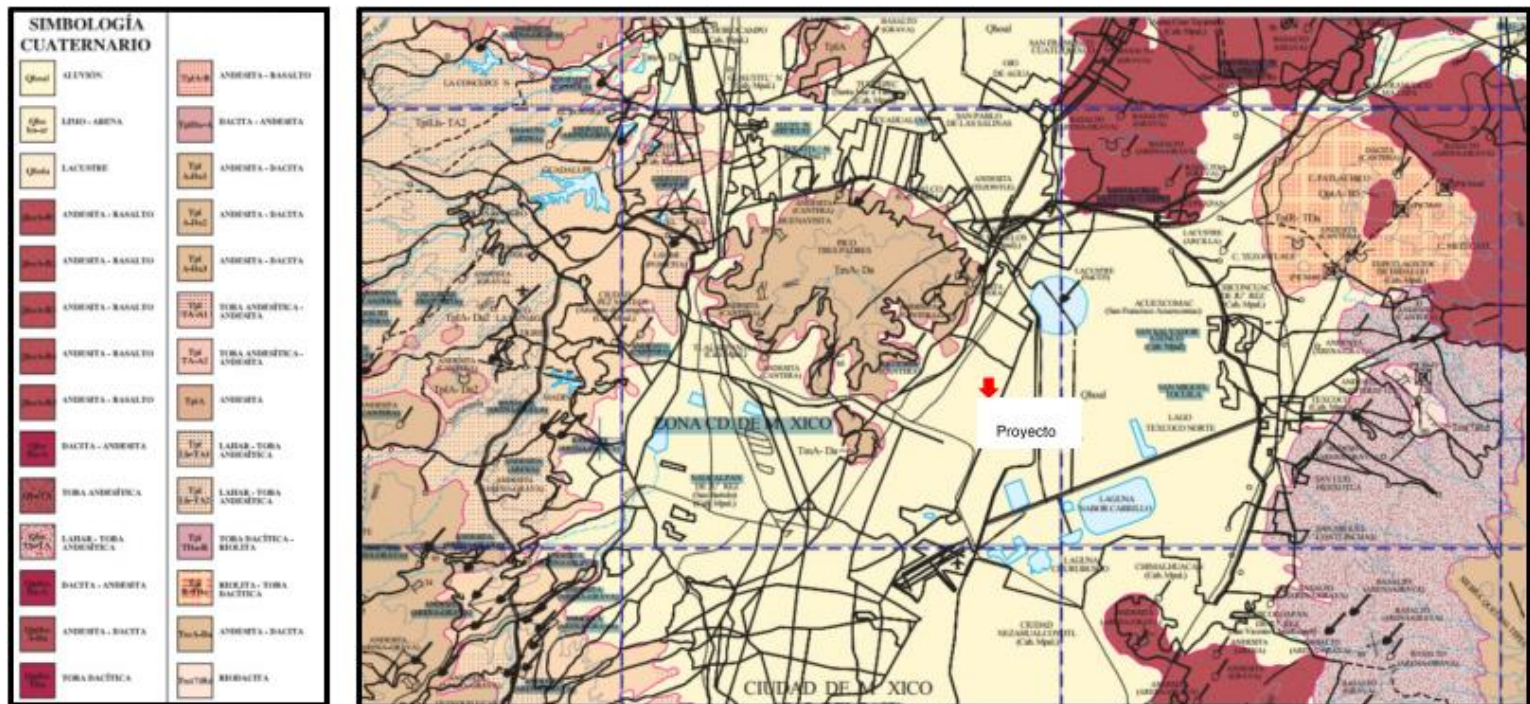


Figura 13 Estructura Geológica en la zona de estudio. Fuente: Carta Geológica – Minería E 14-2

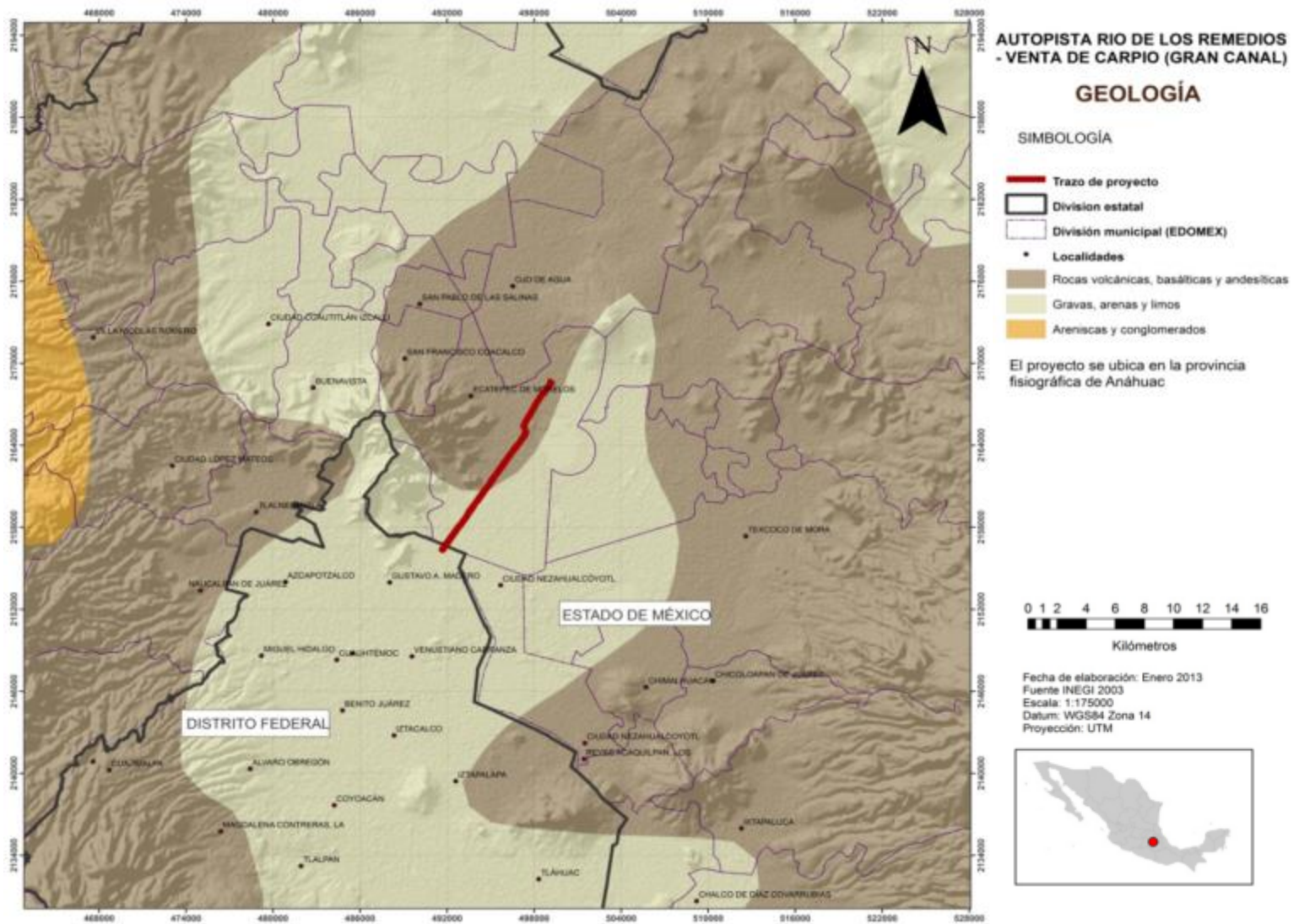


Figura 14. Geología. Proyecto de construcción de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal)

TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES

El trazo del proyecto Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal), se ubica en terrenos llanos; pertenecen a la parte central de la Cuenca de México y ubicados sobre la vertiente de la Sierra de Guadalupe, con pendientes entre el 2% y el 10%. La altitud promedio a lo largo del trazo es de 2240 msnm.

Sin embargo cercanos al trazo se presentan formaciones como la Sierra de Guadalupe, Cerro de Tepeyac y Cerro Gordo de Ecatepec, con elevaciones entre los 2250 y 2900 msnm y pendientes mayores del 35%, y la zona ubicada debajo de los 2250 msnm, con una conformación con ligera pendiente hacia el suroeste.

La Sierra de Guadalupe es de un perfil accidentado, con alturas muy variables como la de Los Encinos y Coamilpa que tiene 2739 metros y es el centro de la Sierra. De ahí se desprenden los principales contrafuertes como el Cerro de Córdoba con 2500 metros, El Chiquihuite con 2493 y El Acetiado con 2467 metros. Actualmente la Sierra se encuentra rodeada e inmersa en la mancha urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

En la zona plana se detectan tres subzonas; al oeste se localizan terreno con pendientes entre el 15 y 35%, los cuales implican problemas para usos urbanos principalmente por los altos costos que representa la introducción de infraestructuras subterráneas; una zona intermedia contigua a la anterior misma que en su mayor parte se encuentra ya poblada, a la que se sumaría la que se encuentra en la región de Santa María Chiconautla y San Isidro Atlautenco, con pendientes entre el 5% y el 15% propias para el desarrollo urbano; mientras que al sureste y este la conformación topográfica muestra pendientes muy leves entre el 2 y 5%.

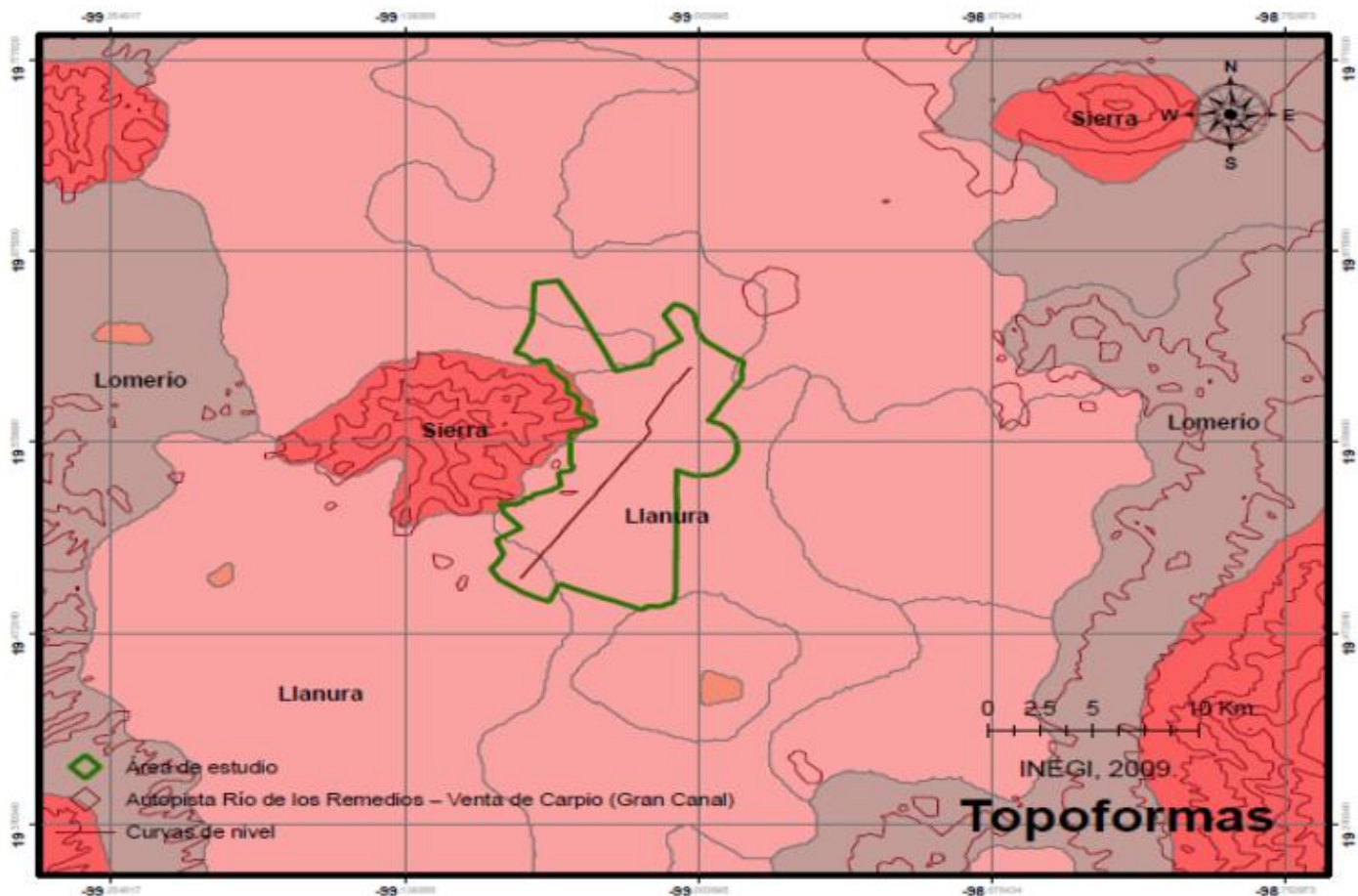


Figura 15 Sistema de topoformas. Proyecto de construcción de la Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”



Figura 16. El trazo del proyecto Río de los Remedios se sitúa a un costado de la Sierra de Guadalupe y Cerro del Tepeyac, cuyas áreas poseen alto valor ecológico y cultural, con decreto de áreas naturales protegidas en categoría de Parque Estatal y Federal respectivamente, rodeadas e inmersas por la llanura de origen lacustre que sostiene la mancha urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México. El polígono en color verde representa las UGA's con las cuales se vincula el proyecto.

SUELOS

El tipo edáfico a lo largo del trazo del proyecto de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal), es el Solonchak en sus variantes mólico y gléyico. El Solonchak es un suelo con un horizonte sálico (presenta abundante acumulación de sales al menos en una de sus capas), no son aptos para actividades agrícolas, ya que provoca problemas de absorción de agua por las plantas e intoxicación de las mismas, por tanto; requieren de lavados intensos si van a usarse para tal fin. Algunas variantes de este suelo pueden ser propicias para albergar pastizales con especies resistentes y son poco erosionables.

Los *Solonchaks mólicos* son suelos que muestran una capa superficial blanda, de color oscuro, con aceptables contenidos de materia orgánica y nutrientes; generalmente son susceptibles de ser cubiertos por pastos, en tanto que los *gléyicos* son suelos que presentan una capa saturada de agua estacional o permanente con presencia de manchas rojas, amarillas o verdosas y no permiten el crecimiento de vegetación. Las características de los *Solonchaks gléyicos* provocan inundaciones en época de lluvia por la poca permeabilidad, el alto manto freático y la necesidad de dar salida al agua; en general el suelo de tipo *Solonchaks*, sin importar su horizonte, son suelos que tienen la propiedad química de disolver y deteriorar materiales como el fierro y el concreto, provocando agrietamientos, fracturas, debilidad y daños a las construcciones, por lo que en la construcción se debe contemplar los asentamientos diferenciales y algún tipo de protección sobre todo para las cimentaciones. De igual forma las redes de servicio subterráneo podrían corroerse y tendría que dárseles un mantenimiento frecuente y costos por lo que el concreto y el acero necesitan tratamiento y protección especial en este tipo de suelos.

En la Sierra de Guadalupe el suelo es *Feozem háplico*, conformado por una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes; presenta textura media con abundancia de limo sin problemas de drenaje y de aireación, el lecho rocoso aparece entre 10 y 50 cm de profundidad y solo se pueden desarrollar actividades agrícolas de bajos rendimientos.

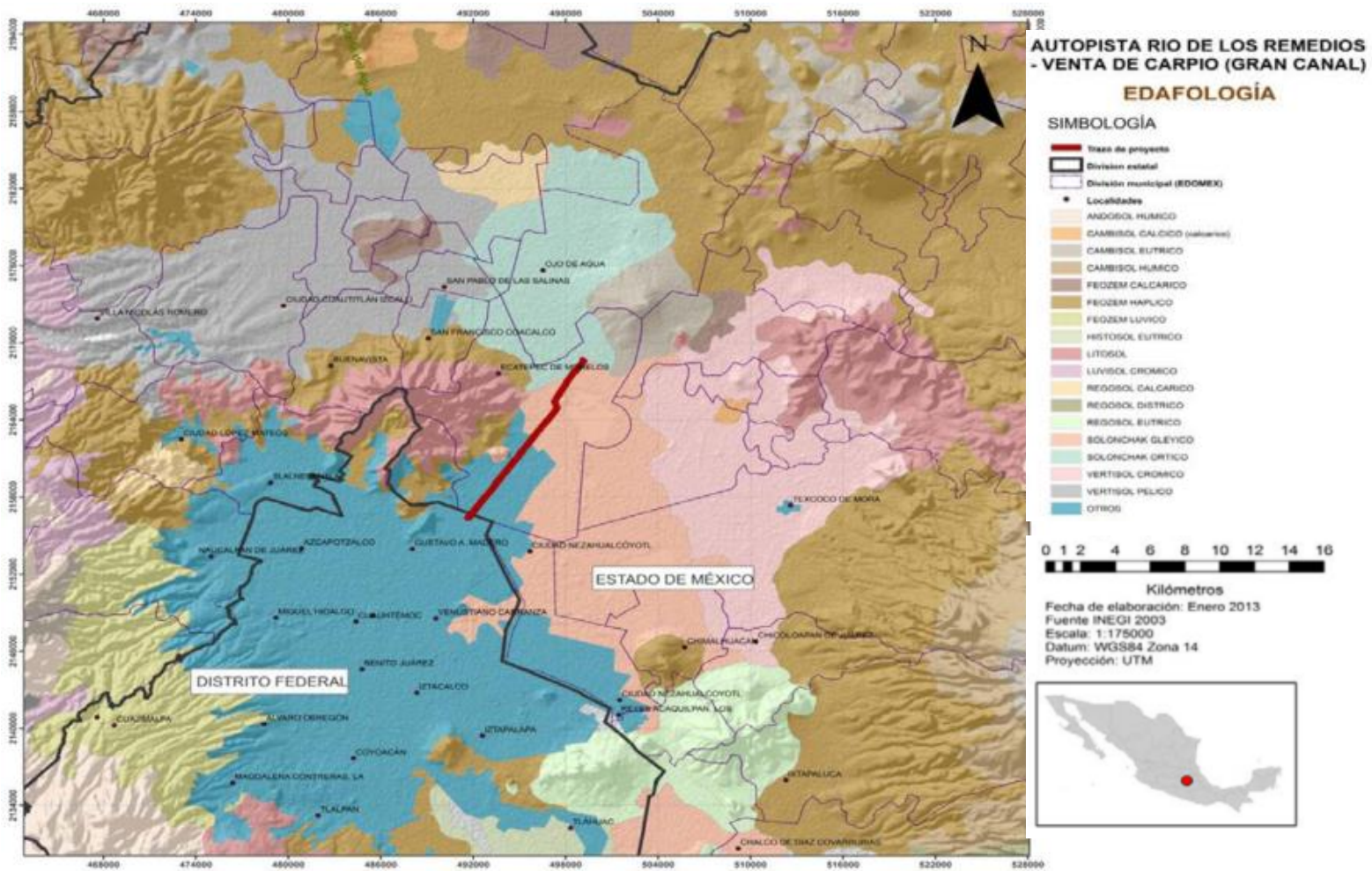


Figura 17. Tipo edáfico. Proyecto de construcción de la Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”

HIDROLOGÍA

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

La zona del proyecto se encuentra ubicada dentro de la región hidrológica prioritaria número 68, Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México; y abarca los estados de Distrito Federal y Estado de México con una extensión de 2 019.92 km², cuyo polígono se encuentra en las coordenadas Latitud 19°54'00" – 19°04'48"N y Longitud 99°08'24" – 98°45'36" W.

Los recursos hídricos principales son:

Lénticos: Canales y lagos relictos de Xochimilco y Chalco; lagos de Texcoco y Zumpango, Ciénega de Tláhuac, vasos reguladores y de recreación.

Lóticos: Ríos Magdalena, San Buenaventura, San Gregorio, Santiago Texcoco y Ameca, arroyo San Borja. Aguas subterráneas del sistema acuífero del Valle de México.

Algunas de las características de esta región hidrológica son las siguientes:

Limnología Básica el gasto acuífero es de 45 m³/s. Los suelos en la cuenta del Valle de México son ricos en materia orgánica y nutrientes tipo Feozem; el clima predominante en este sistema es templado subhúmedo y semiseco templado con lluvias en verano. Temperatura media anual 2-12°C con una precipitación anual de entre 1200 y 2000 mm. Los principales poblados que caen dentro de este sistema hidrológico son: Zona metropolitana Cd. De México, Zumpango de Ocampo, Texcoco de Mora, Xochimilco, Tláhuac, Cd. Netzahualcoyotl, Chalco. En cuanto a biodiversidad podemos mencionar que el sistema cuenta con lagos, presas, ríos y arroyos (muy alterados, en proceso de desaparición o remanente). La vegetación acuática está representada por *Potamogeton spp*, *Myriophyllum spp*, *Utricularia spp*, *Isoetes spp*. La fauna tiene individuos de las especies de insectos *Nymphoides fallax*, coleópteros y dípteros de las familias *Hidrophilidae*, *Chironomidae*, *Sirfidae*, *Ephydriidae*). Existen nuevos registros para cladóceros y copépodos así como un nuevo género de cladóceros para esta cuenta; de peces *Chirostoma humboldtianum*, *Girardinichthys multiradiatus*, *G. viviparus*; de anfibios *Ambystoma altamirani*, *A. mexicanum*, *A. rivularis*, *A. Velasco* y *Rana tlaloci*. En el lago de Texcoco la diversidad de aves registradas es de 134 de las cuales 74 son de ambiente acuáticos. Las aves que se reproducen son las garcetas *Anas acuta*, *A. americana*, *Anas cyanoptera*, las garcetas de alas azules *Anas discors*, el pato mexicano *Anas platyrhynchos diazi*, *Asio flammenus*, *Buteo jamaicensis*, *Calidris bairdii*, *C. minutilla*, *Circus cyaneus*, *Falco*

peregrinus, el pato tepellate *Oxyura jamaicensis*, *Parabuteo unicinctus*, *Phalaropus tricolor*. La Ciénega de Tláhuac las aves características son *Agelaius phoeniceus*, *Anas acuta*, *A. americana*, *A. clypeata*, *A. cyanoptera*, *A. discors*, *Bubulcus ibis*, *Calidris bairdii*, *Egretta alba*, *E. tricolor*, *E. thula*, *Limnodromus scolopaceus*, *Oxyura jamaicensis*, *Plegadis chihi*. Endemismos de las plantas *Nymphaea gracilis* y *Salix bonplandiana*; sin embargo en la actualidad el endemismo es bajo debido a la fuerte alteración de los ecosistemas. La mayoría de estas especies se encuentran amenazadas por pérdida de hábitat, introducción de especies exóticas, sobreexplotación de los recursos hídricos y contaminación por materia orgánica e industrial.

En cuanto a la problemática del sistema podemos mencionar:

- Modificación del entorno: deforestación, denudación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico. Crecimiento urbano sin planificación.
- Contaminación: por influencia de la zona urbana-industrial: metales pesados, nitratos y materia orgánica. Hay 5 sitios de confinamiento de desechos sólidos y sitios clandestinos. Entre 50 y 55 m³/s de aguas residuales domésticas e industriales son exportadas sin tratamiento fuera de la cuenca. Los ríos Tula, Moctezuma y Pánuco reciben aguas residuales y urbanas altamente contaminadas. También existe contaminación por fertilizantes, biocidas, bacterias coliformes totales y coliformes fecales.
- Uso de recursos: especies terrestres y acuáticas amenazadas. Especies introducidas de carpa común *Cyprinus carpio*, charal prieto *Chirostoma attenuatum*, tilapias azul *Oreochromis aureus* y negra *O. mossambicus*, espada de Valles *Xiphophorus variatus*. Se extraen aproximadamente 45 m³/s del sistema acuífero del Valle de México causando hundimientos del terreno. Para complementar el abasto se extrae y bombea agua de los ríos Lerma y Cutzmala, afectando cuencas externas.

El Estado de México estuvo dividido inicialmente en tres Regiones Hidrográficas, a saber:

RH12. Río Lerma con una superficie total de 539,545 ha la cual se divide en tres subcuencas a las que le corresponden las siguientes superficies:

12Aa: Curso alto del río Lerma; 207,909 ha compuesta de 10 subcuencas tributarias.

12Ab: curso medio del río Lerma; 247,909 ha compuesta de 7 subcuencas tributarias.

12Ac: curso bajo del río Lerma; 84,108 ha compuesta de 5 subcuencas tributarias.

RH18. Río Balsas con una superficie total de 957,154 ha la cuál se divide en tres subcuencas a las que le corresponden las siguientes superficies:

18Aa Parque Nal. Ixta-Popo; 13,856 ha compuesta de 1 subcuenca tributaria.

18Ca R. Sultepec; 69,541 ha compuesta de 8 subcuencas tributarias.

18Cb R. Topilar 32,805 ha compuesta de 4 subcuencas tributarias.

18Cc R. San Pedro; 42,352 ha compuesta de 7 subcuencas tributarias.

18Fa R. Chontalcuatlán; 100,754 ha compuesta de 5 subcuencas tributarias.

18Fb R. San Jerónimo 75,837 ha, compuesta de 4 subcuencas tributarias.

18Fc R. Chalma; 50, 015 ha compuesta de 4 subcuencas tributarias.

18Fd R. Tembembé; 16,296 ha compuesta de 2 subcuencas tributarias.

18Ff R. Cuautla; 38,377 ha compuesta de 2 subcuencas tributarias.

18Ga R. Tilostoc; 197,403 ha compuesta de 8 subcuencas tributarias.

18Gb R. Temascaltepec; 128,816 ha compuesta de 13 subcuencas tributarias.

18Gc R. Los Ciruelos; 36,892 ha compuesta de 3 subcuencas tributarias.

18Gd R. Bejucos; 138,317 ha compuesta de 12 subcuencas tributarias.

18 Ge R. Grande; 15,559 ha compuesta de 3 subcuencas tributarias.

RH26. Río Pánuco con una superficie total inicial de 902,628 ha la que actualmente se divide en dos cuencas que les corresponden las siguientes superficies:

1.- Cuenca Hidrográfica IX Golfo Norte; superficie de 110,696ha = 5.15%.

26Df R. Prieto; 36,743 ha compuesta de 2 subcuencas tributarias.

26Sg R. Blanco (Arroyo Zarco); 73,953 ha compuesta de 7 subcuencas tributarias.

2.- 26D R. Moctezuma 719,932 ha 36.83%; actualmente llamada Cuenca Hidrográfica XIII del Valle de México a la que le corresponden las siguientes superficies:

26Dh R. San Francisco; 12,077 ha compuesta de 1 subcuenca tributaria.

26Dj A. Los Organos; 8,254 ha compuesta de 1 subcuenca tributaria.

26Dk R. Rosas; 24,990 ha compuesta de 4 subcuencas tributarias.

26DI R. Tlautla; 37,403 ha compuesta de 3 subcuencas tributarias.

26Dm R. Tepeji; 59,988 ha compuesta de 5 subcuencas tributarias.

26Do R. Tula (Cuautitlán); 70,265 ha compuesta de 3 subcuencas tributarias.

26Dp Lago de Texcoco y L. de Zumpango; 495,980 ha compuesta de 7 subcuencas tributarias.

26Dq R. Salado; 41,491 ha compuesta de 2 subcuencas tributarias.

26Dt R. Tezontepec; 41,484 ha compuesta de 2 subcuencas tributarias.

La Cuenca de México es el nombre dado a la reunión de cuatro valles en la parte central del territorio mexicano, ubicada dentro de la región hidrológica No. 26 llamada Pánuco y la región XIII llamada "Valle de México y Sistema Cutzamala", con elevaciones mínimas entre 2,150 m.s.n.m. a 2,390 m.s.n.m. en sus valles y de 5,800 m.s.n.m. en los volcanes que la rodean, aunque con una elevación promedio de 2,900 m.s.n.m. de las montañas que la cierran, dentro de la cual se hallan las ciudades de Pachuca, Tizayuca, Amecameca, Texcoco, Apan, entre otras y casi toda la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, con excepción de la zona perteneciente al municipio de Huixquilucan, esta cuenca está dividida políticamente entre cuatro entidades federativas y estas son de mayor área a menos, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo y Tlaxcala con una pequeña zona en el estado de Puebla. En algunas ocasiones e incluso a nivel gubernamental se le confunde con la Cuenca del Valle de México la cual es solo una de cuatro cuencas que la forman.

Con un promedio de 700 milímetros de agua de lluvia anual, la región presenta un clima templado con valores promedio de entre 15 °C a 25 °C, con extremos de -2 °C en las zonas altas de las montañas que lo forman a los 36 °C en las zonas bajas, sobre todo en el área de la ciudad de México y la zona próxima a Huehuetoca, las precipitaciones se presentan por lo regular de junio a septiembre; mientras el resto del año son escasas o nulas.

Esta cuenca cuenta con depresiones cerradas de manera natural como el valle de México y el valle de Cuautitlan, que a fines del siglo XVIII fue abierta de manera artificial por el Tajo de Nochistongo para poder drenar al cauce del río Tula que a su vez drena a la Cuenca del Río Panuco, con quien forma la región hidrológica No. 26 Pánuco, drenando las aguas de los lagos de Chalco (2,203 m.s.n.m.), Xochimilco (2,203 m.s.n.m.), Texcoco (2,200 m.s.n.m.), Zumpango (2,206 m.s.n.m.) y Cuautitlan (2,206 m.s.n.m.), que causaban repentinas inundaciones a la ciudad de México que se hallaba en el lago de Texcoco, que era el lago de menor nivel del sistema que además era un lago de aguas saladas por no tener forma de vaciar su contenido y presentar solo el fenómeno de evaporación de sus aguas.

El tipo de bosque típico de la cuenca de México es el bosque de coníferas, el cual en esta región presenta una gruesa cubierta de zacate, una variedad de pasto local. Las fuentes de recarga del agua subterránea en la cuenca se derivan, en gran medida, de las precipitaciones infiltradas en el subsuelo y del agua de nieve derretida en las montañas y cerros que rodean el valle de México y el de Pachuca; este flujo se desplaza en forma de una corriente subterránea hacia las zonas menos elevadas. Las corrientes y depósitos de agua subterránea han originado numerosos manantiales al pie de las montañas e incluso afloramientos de agua en el piso de los valles de la cuenca, lo que en parte ha sido aprovechado para crear pozos artesianos por todos los valles, haciéndolo un área muy buena para la agricultura de regadío, aunque por la diferencia entre la descarga y la recarga de estas fuentes se producen hundimientos del suelo, los cuales son más notables en la ciudad de México.

En específico el municipio de Ecatepec se ubica en la región hidrológica número 26 o del "Alto Pánuco", que por sus dimensiones se encuentra dividida en varias subcuencas. La cuenca correspondiente a Ecatepec es la "D" o del río Moctezuma y la subcuenca "P" que corresponde a la de los lagos de Texcoco y Xaltocan.

Ecatepec cuenta con el río los Remedios que sirve como límite territorial en la parte sur con el Distrito Federal y Nezahualcóyotl, a la altura de la avenida Gran Canal, este río mezcla sus aguas con las del Gran Canal de Desagüe que proviene del Distrito Federal en un distribuidor de agua, a partir del cual, el Gran Canal continúa hacia el norte y el río de los Remedios hacia el oriente.

Calidad de aguas superficiales.

Originalmente la cuenca del Valle de México estaba compuesto por un sistema lacustre de casi 2000 km², conformado por cinco grandes lagos, cada uno en su respectiva subcuenca: Xaltocan, Zumpango, Texcoco, Chalco y Xochimilco. Al pasar de los años y conforme se ha ido acentuando el proceso de urbanización del Valle, los cuerpos de agua se han reducido de manera tal que actualmente los principales embalses en el valle abarcan una superficie de 15.6 km².

El desordenado crecimiento urbano, ha propiciado la ocupación y deterioro de los cauces y barrancas del poniente de la Ciudad de México, así como la invasión de las antiguas zonas lacustres, lo que se ha traducido en un incremento en los riesgos por los daños ocasionados por las inundaciones y contaminación, problema que se ve agravado por el azolvamiento de las presas para el control de avenidas, así como la reducción en su capacidad de almacenamiento y de los cauces del sistema hidrológico del Valle de México.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de la calidad del agua (CONAGUA, 2009), se tiene que el único cuerpo de agua que presenta excelentes condiciones en la calidad de su agua es el Río Magdalena.

Por otra parte, los cuerpos de agua que presentan mayor deterioro en la calidad de sus aguas son el Gran Canal, Río de las Avenidas, Río San Buenaventura, Río de la Compañía y el Río de Los Remedios.

Para conocer el comportamiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial y en los acuíferos de la región XIII, el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México lleva a cabo mediciones periódicas a través de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua. La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando principalmente dos parámetros indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₅) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO). La DBO₅ y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal.

La DBO₅ determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los

ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Escala de clasificación de la calidad de agua conforme a la DBO5.

Criterio de DBO5	Clasificación	Descripción
Menor o igual a 3 mg/l	Excelente	No contaminada
Mayor a 3 mg/l y menor o igual a 6 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
Mayor a 6 mg/l y menor o igual a 30 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Mayor a 30 mg/l y menor o igual a 120 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Mayor a 120 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: Libro Estadísticas del Agua en México. Edición 2008.

Escala de clasificación de la calidad de agua conforme a la DQO.

Criterio de DQO	Clasificación	Descripción
Menor o igual a 10 mg/l	Excelente	No contaminada
Mayor a 10 mg/l y menor o igual a 20 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
Mayor a 20 mg/l y menor o igual a 40 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
Mayor a 40 mg/l y menor o igual a 200 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
Mayor a 200 mg/l	Fuertemente contaminada.	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas contaminadas, con aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: Libro Estadísticas del Agua en México. Edición 2008.

En cuanto al número de estaciones de calidad de agua para el año 2008, la Región Hidrológico Administrativa XIII, Aguas del Valle de México contaba con 39 estaciones de monitoreo, de las cuales 25 se ubican en aguas superficiales y 14 en aguas subterráneas. Las estaciones se distribuyen de la siguiente forma: 16 estaciones de red primaria, nueve de red secundaria y 14 de red primaria subterránea. En general los sitios con monitoreo de calidad del agua están ubicados en zonas con un alta influencia antropogénica.

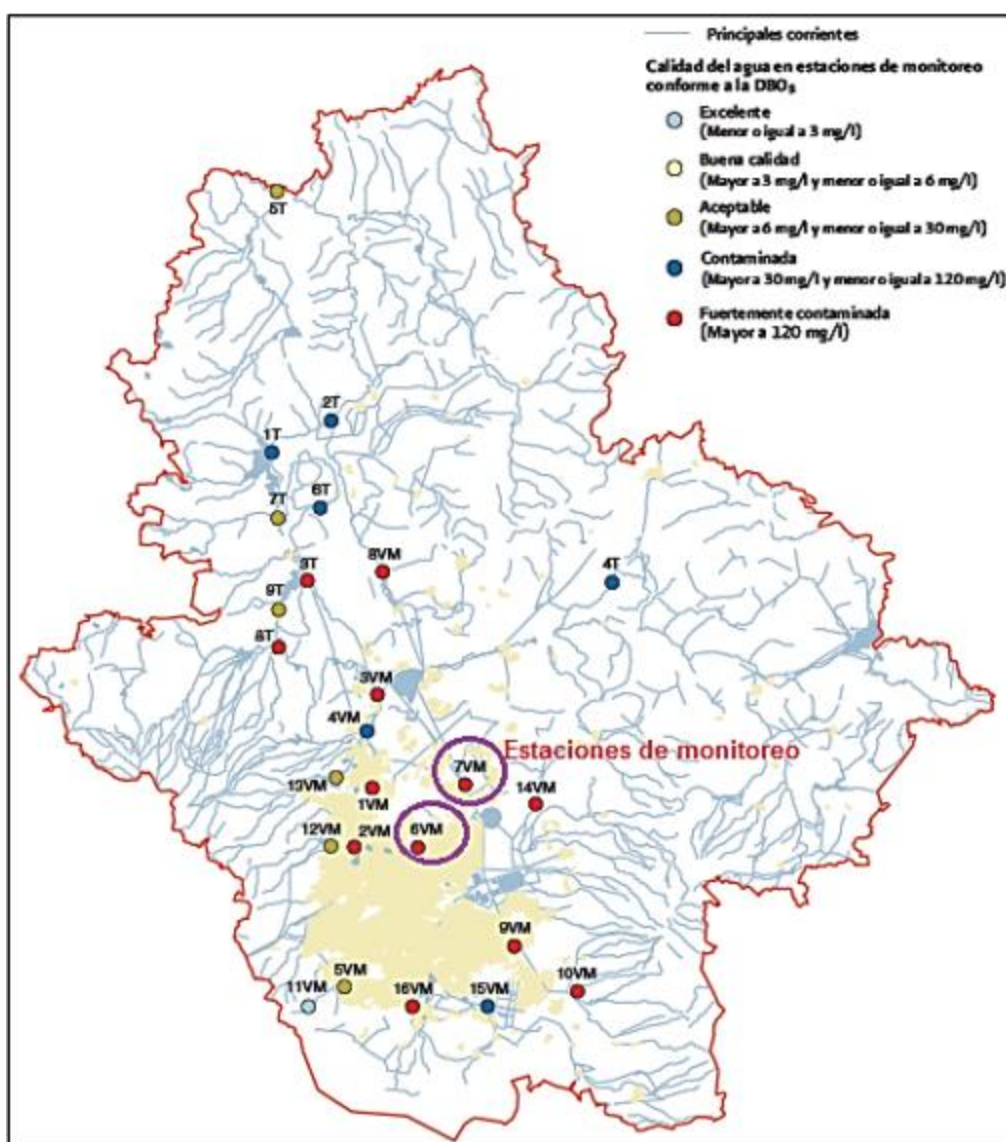
En lo que respecta a la zona de estudio, el análisis de calidad de cuerpos de agua lo brinda las estaciones 7VM Gran Canal y 6 VM Río de los Remedios, estas dos estaciones otorgan información que indican una elevada contaminación de acuerdo a los parámetros establecidos para el monitoreo de calidad de agua (CONAGUA, 2009).

Parámetros de DBO5 y DBO en estaciones de monitoreo 7VM Gran Canal y 6VM Río de los Remedios.

Estación evaluada	DBO ₅ (120mg/l)*	DQO (200mg/l)**
7 VM Gran Canal	279 mg/l	514.40mg/l
6 VM Río de los Remedios	233mg/l	634.85mg/l

*Demanda Bioquímica de Oxígeno con valor mayor a 120mg/l indica contaminación fuerte en un cuerpo de agua.

** Demanda Química de Oxígeno con valor mayor a 200 mg/l es indicativo de contaminación fuerte en un cuerpo de agua.



Estaciones de Monitoreo en la Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México.

Los resultados de las evaluaciones de calidad del agua para los indicadores de la misma aplicadas a los sitios de monitoreo en el año 2009, muestran que el Gran Canal así como el Río de los Remedios se encuentran fuertemente contaminados.

Por otro lado, en esta misma zona el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) realizó muestreos en los años de 1997 a 2002 para determinar la calidad de agua en el Gran Canal y Río de los Remedios, asimismo la CONAGUA a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, (IMTA) realizó muestreos a los mismos sitios en el 2008. La información relevante de dichos levantamientos se muestra en la Tabla a continuación.

Calidad de agua en el Gran Canal y Río de la Compañía SACM (2002) e IMTA (2008)

Parámetro	Unidades	Gran Canal Promedio anual (SACM)	Gran Canal Promedio Anual (IMTA)	Río de los Remedios (IMTA)	NOM-001ECOL- 1996*
pH	UpH	7.9	7.7	7.5	5 - 10
Color	Pt/Co	192	SD	SD	15
Turbiedad	UNT	166	SD	SD	
Alcalinidad	Mg/l	626	SD	SD	20
Total					
Dureza total	Mg/l	277	SD	SD	
Bicarbonatos	Mg/l	626	SD	SD	200 *OMS
CE	µS/cm	1872	2142	1846	
Cloruros	Mg/l	200	SD	SD	
Boro	Mg/l	2.2	SD	SD	
Dur. Ca	Mg/l	139	SD	SD	
Dur. Mg	Mg/l	136	SD	SD	
ST	Mg/l	1453	SD	SD	
STF	Mg/l	1095	SD	SD	
STV	Mg/l	358	SD	SD	
SDT	Mg/l	1237	SD	SD	
SDF	Mg/l	989	SD	SD	
SDV	Mg/l	237	SD	SD	
SST	Mg/l	218	204	156	150
SSF	Mg/l	102	SD	SD	

Parámetro	Unidades	Gran Canal Promedio anual (SACM)	Gran Canal Promedio Anual (IMTA)	Río de los Remedios (IMTA)	NOM-001ECOL- 1996*
SSV	Mg/l	120	117	87	
SSV/SST	Mg/l	0.55	0.6	0.56	
Solidos sedimentables	Mg/l	1.1	1	0.7	1
DBO ₅ soluble	Mg/l	115	10	99	150
DQO	Mg/l	475	515	461	
DQO soluble	Mg/l	219	233	209	
N-Tot	Mg/l	51	48	59	
N-NH ₃	Mg/l	38	35	46	40
N-NO ₃	Mg/l	0.2	SD	SD	
N-NO ₂	Mg/l	0.06	SD	SD	
N-Org	Mg/l	13	SD	SD	
PO ₄ total	Mg/l	41	26	SD	20
Ca Total	Mg/l	56	SD	SD	
Mg Total	Mg/l	33	SD	SD	
Coliformes totales	Col/100ml	6.70 E+07	SD	SD	

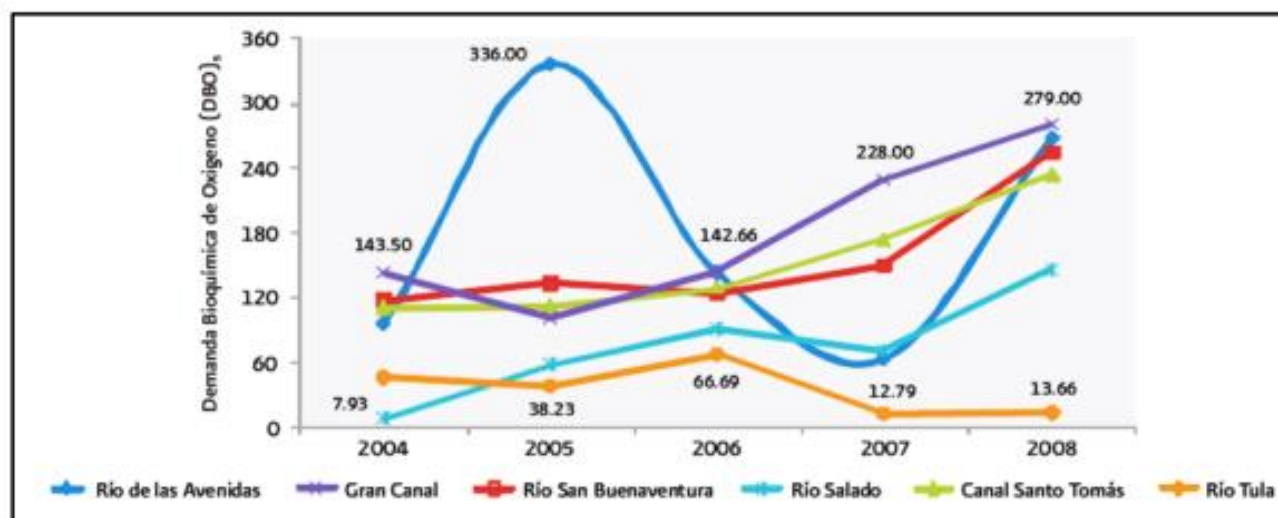
Calidad de agua en el Gran Canal y Río de la Compañía SACM (2002) e IMTA (2008)

Parámetro	Unidades	Gran Canal Promedio anual (SACM)	Gran Canal Promedio Anual (IMTA)	Río de los Remedios (IMTA)	NOM-001ECOL- 1996*
Coliformes fecales	Col/100ml	2.00E+07	5.92E+06	4.45E+06	1000
SO ₄	Mg/l	99	98	79	
Fenoles	Mg/l	ND	0.12	0.113	
GyA	Mg/l	10	39	23	
SAAM	Mg/l	12	5	5.2	

De acuerdo a la calidad mostrada anteriormente, se puede observar que los valores de algunos parámetros rebasan los límites establecidos en el NOM-001-ECOL-1996* referente a las descargas a cuerpos receptores como por ejemplo: la demanda química de oxígeno (DQO), los sólidos totales (ST), y los sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total, dureza, fosfato, coliformes totales y fecales. Lo que es indicativo que no existe la regulación y control en las descargas por parte de los diversos sectores de la zona. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

En la siguiente gráfica se puede apreciar el deterioro de la calidad de agua que en la región en un periodo de 2004-2009. El Gran Canal incrementó casi el doble el valor de su DBO5, al pasar de 143.5 en el año 2004, a 279 en el 2008, dicho incremento refiere a la contaminación orgánica y a la consecuente disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua.

Evolución de la calidad del agua en algunos cuerpos receptores de acuerdo al DBO (2004-2008).



Fuente: CONAGUA 2009, Estadísticas del Agua de la Región Hidrológica-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México.

De acuerdo a lo anterior, la calidad de agua del Gran Canal se encuentra fuertemente contaminada, lo que se traduce en aguas superficiales con fuerte impacto de descargas contaminadas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

A lo largo del río Los Remedios, el Gran Canal y el Drenaje General, principales sistemas para el desalajo de aguas negras del Valle de México, persistentes situaciones complejas de desorden urbano y crecimiento caótico, en donde la separación de basura, el reciclaje, el confinamiento de desechos peligrosos, el aprovechamiento de gas metano o la elaboración de composta, son alternativas en el manejo de desechos que en definitiva no se han podido abordar con éxito en esta zona, y por otro lado la evidente invasión de áreas propiedad federal paralelas al Gran Canal del Desagüe, en el municipio de Ecatepec.

Las márgenes del Gran Canal de Desagüe en el municipio de Ecatepec se han convertido en un gran depósito clandestino de basura, lo que ha provocado que la zona sea un verdadero foco de infección donde la población descarga a cielo abierto, y a esto se suma el deslizamiento de las aguas altamente contaminadas como consecuencia de que diferentes empresas derraman sus desechos industriales en el mismo y fluyen a cielo abierto. La basura se convierte en un obstáculo para el caudal de los ríos y genera el taponamiento de los sistemas de drenaje.

De acuerdo al SACM un aproximado de seis toneladas de basura entre lo que se encuentran partes de automóviles, colchones, sillones, animales muertos y basura llega a la planta de bombeo 11+600 del Gran Canal del Desagüe, una de las instalaciones que reciben una de las mayores cantidades de basura.

También se acumula los residuos que depositan los llamados “burreros” y otros recolectores de basura, reportándose por lo menos 20 puntos donde se depositan los desechos y tapan parte de los cauces, lo que aumenta el riesgo de inundaciones en Ecatepec y Nezahualcóyotl.

Algunas de las obras de saneamiento del Valle de México que se han implementado en respuesta a dicha problemática, destaca que en el 2009 se concluyeron las obras de entubamiento del Gran Canal en el tramo de la Delegación Venustiano Carranza. Así también la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ha manifestado que las autoridades municipales deben cumplir con su responsabilidad de recolectar y disponer de la basura para evitar la contaminación de ríos y los canales de desagüe. No obstante la situación persiste.

El trazo de la Autopista Río de los Remedios - Venta de Carpio (Gran Canal), se ubica en el municipio de Ecatepec y pretende aprovechar el derecho de vía propio del Gran Canal del Desagüe, a lo largo del trazo del proyecto, el canal se encuentra a cielo abierto y la calidad de agua se considera fuertemente contaminada, la problemática de basura, contaminación y malos olores es una constante en los márgenes del canal.

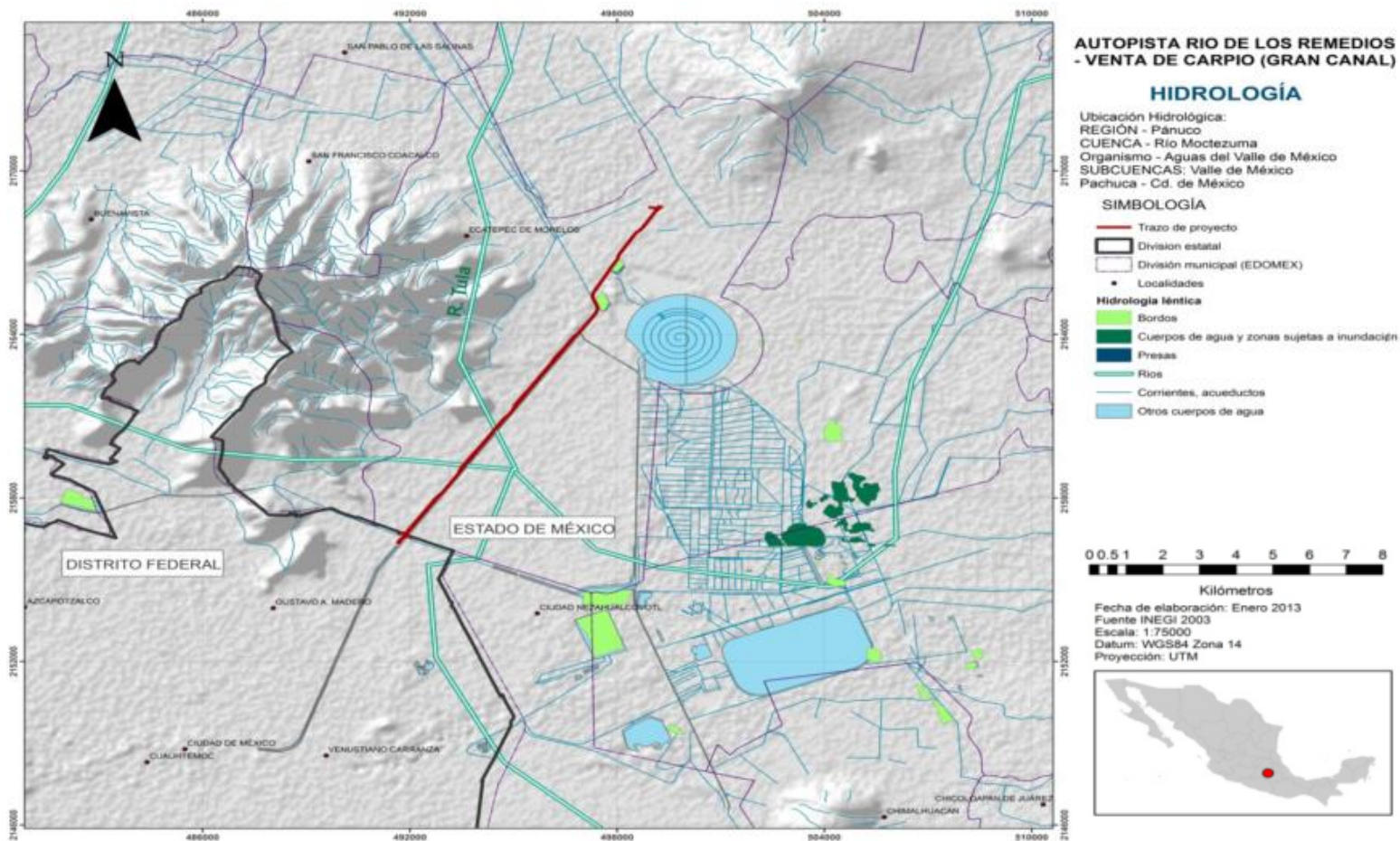
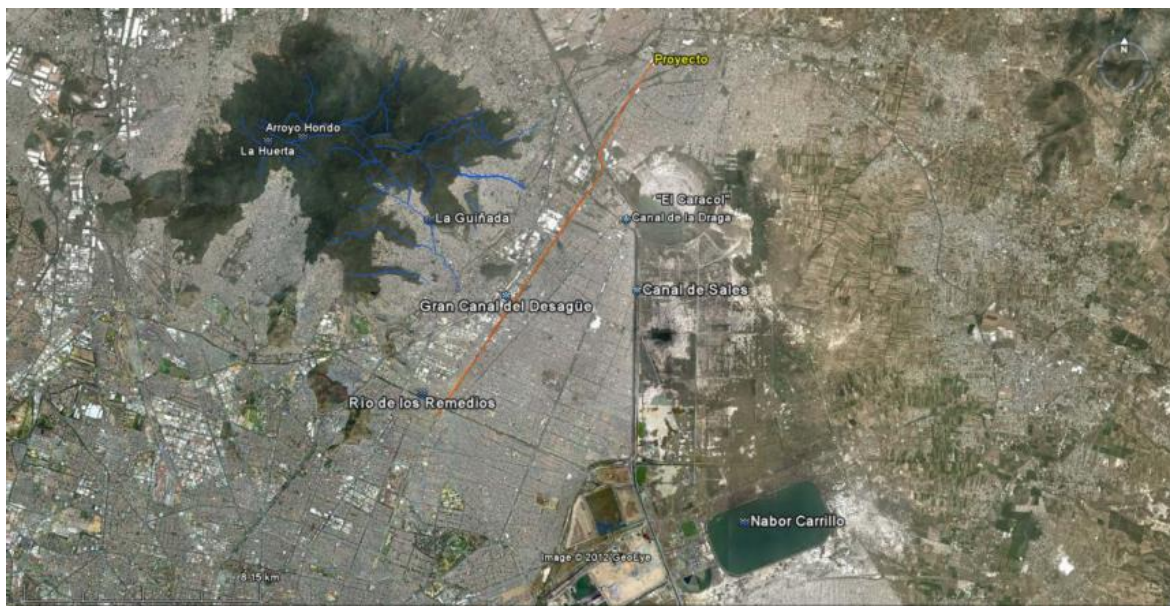


Figura 18 Mapa de Hidrología correspondiente al proyecto Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal).

Para el área de interés que es el trazo del proyecto de la Autopista de Gran Canal, los escurrimientos de agua que destacan son los siguientes: Arroyo Puente de Piedra, Arroyo Hondo, Arroyo de Tres Barrancas, Arroyo de El Calvario, Arroyo de la Guiñada y Arroyo Huerta.

Estos escurrimientos en periodo de lluvias acarrearán gran cantidad de sedimentos de las partes altas y erosionadas de la Sierra de Guadalupe, así como basura, lo que ocasiona conflictos viales sobre la Vía Morelos y las calles perpendiculares a ésta. El recurso hidrológico superficial de Ecatepec proviene del Río de los Remedios, ubicado al sur del Municipio y que funciona como límite municipal con Nezahualcóyotl e interestatal con el Distrito Federal, y del Gran Canal del desagüe que cruza todo el municipio de sur a noroeste. Al este se localiza el depósito de evaporación solar “El Caracol”, que concentraba y evaporaba las aguas del Ex Lago de Texcoco; en este sitio se extraía carbonato de sodio, sosa caustica y sal común, que posteriormente eran procesados. Actualmente “El Caracol” se encuentra en desuso. El trazo propuesto del proyecto Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación”, pretende aprovechar el derecho de vía propio del Gran Canal de Desagüe en su tramo del Río de los Remedios hasta su confluencia con el denominado Canal de Sales con el propósito de lograr la intercomunicación entre las autopistas Naucalpan – Ecatepec (En construcción) a la altura precisamente de la intersección con la Av. Gran Canal en los límites del D.F. y Estado de México



Trazo del proyecto de la Autopista Río de los Remedios (línea roja), que se ubicará en los bordes del Gran Canal, cuyo afluente proviene del Río de los Remedios hasta su confluencia con el denominado Canal de Sales.

Calidad de aguas superficiales.

Originalmente la cuenca del Valle de México estaba compuesto por un sistema lacustre de casi 2000 km², conformados por cinco grandes lagos, cada uno en su respectiva subcuenca: Xaltocan, Zumpango, Texcoco, Chalco y Xochimilco. Al pasar de los años y conforme se ha ido acentuando el proceso de urbanización del valle, los cuerpos de agua se han reducido de manera tal que actualmente los principales embalses en el valle abarcan una superficie de 15.6 km².

De acuerdo con los resultados de la evaluación de la calidad de agua en el 2008, y conforme a los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 (DBO₅) y a la Demanda Química de Oxígeno (DQO), se tiene que el único cuerpo de agua que presenta excelentes condiciones en la calidad de su agua es el Río Magdalena. Por otra parte, los cuerpos de agua que presentan mayor deterioro en la calidad de sus aguas son El Gran Canal, Río de las Avenidas, Río San Buenaventura, Río de la Compañía y Río de los Remedios.

El desordenado crecimiento ha propiciado la ocupación y deterioro de los cauces y barrancas del poniente de la Ciudad de México, así como la invasión de las antiguas zonas lacustres, lo que se ha traducido en un incremento en los riesgos por los daños ocasionados por las inundaciones, problema que se va agravando por el azolvamiento de las presas para el control de avenidas, así como la reducción en su capacidad de almacenamiento y de los cauces del sistema hidrológico del Valle de México.

Aguas subterráneas.

Para fines de administración del agua subterránea, en la región se tienen identificados 14 unidades hidrogeológicas o acuíferos, siete en cada subregión de planeación, actualmente cinco acuíferos están sometidos a sobreexplotación, de los cuales cuatro se ubican en la subregión Valle de México y uno en Tula. La importancia del agua subterránea en la región, queda de manifiesto por la magnitud de volumen utilizados, ya que de los acuíferos se suministra aproximadamente 69% de la extracción regional para todos los usos (sin considerar reúso)



Unidades Geohidrológicas proyecto: Construcción de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal). Fuente: INEGI, 2011.

La cantidad y calidad del agua recargada en esta zona está amenazada por los procesos intensivos de urbanización, por el uso extensivo de agroquímicos y la práctica nociva de depositar aguas residuales no tratadas. En estas unidades la principal amenaza para la recarga es el crecimiento de la mancha urbana sobre estas superficies las cuales son importantes para la infiltración.

Se considera que la carretera proyectada, por si misma no ocasionará ninguna alteración importante en cuanto a la afectación a las capacidades de recarga de estas unidades a su paso por ellas, ya que se trata de una completamente urbanizadas. En el proyecto (Superficie pavimentada), invariablemente se deberán incluir obras de drenaje que capten el agua de la carpeta y permitan su infiltración en los terrenos aledaños. Así mismo, se podrían instalar a lo largo de este tramo, una serie de pozos de absorción de agua para asegurar la máxima captación e infiltración de la misma en la carretera.

Obras y acciones del sistema hidráulico en la región.

Con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de agua potable, así como para controlar las inundaciones que desde la época prehispánica se presentaban en la región, se han realizado grandes obras y acciones de abastecimiento y de drenaje. Una de estas obras se refiere al Gran Canal de Desagüe, sus características relevantes son:

- ✚ Año 1900. Se inaugura el Sistema de Desagüe del Valle, el cual funciona a través del Gran Canal y el Túnel de Tequixquiac.
- ✚ Año 2002. Entra en operación la Planta de Bombeo Gran Canal con 42 m³/s para desalojar aguas del sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México.
- ✚ Año 2009. Se concluyen las obras de entubamiento del Gran Canal.

Actualmente el Gran Canal de Desagüe drena la parte baja de la ciudad con el auxilio de doce plantas de bombeo situadas a lo largo de su recorrido, y descarga de sus aguas a través de dos túneles de Tequixquiac hacia la cuenca del río Tula; en donde se aprovechan para el riego agrícola. Recibe además aguas del Río de los Remedios y del Lago de Texcoco; éste último funciona a su vez como estructura reguladora de las aportaciones de los ríos oriente y del Río Churubusco, el cual constituye la estructura más importante para drenar el sur y el oriente del Distrito Federal.

IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO

La diversidad biológica de México ha sido ampliamente reconocida, particularmente por el número de especies de vertebrados y plantas que habitan su territorio (Rzedowski 1978, 1998; Flores-Villela y Gerez 1994; Mit-termeier et al. 1997; Ceballos et al. 2002), razón por la que se distingue como país megadiverso.

Uno de los determinantes principales de esta alta diversidad es el hecho de que en este territorio confluyen dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neo-tropical, y también porque, por su extensión latitudinal y longitudinal y su muy diversa orografía, se presentan prácticamente todos los climas del planeta (Challenger *et al.* 2008).

IV.3.1 Tipo de Vegetación Terrestre

El SAR (Sistema Ambiental Regional) se encuentra representado por una variedad de tipos diferentes de vegetación que consisten en bosques de pino, de encino, de oyamel, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófitos, selva baja caducifolia, pastizales naturales, pastizales de alta montaña y vegetación acuática. A continuación se describen algunas características más importantes de cada uno de estos.

• **Bosque de pino**

Los pinares, o bosque de pino, ubicados en altitudes desde 2 350 hasta 4 000 msnm, son comunidades principalmente compuestas por diferentes especies de pinos. Son comunidades características de las sierras sin llegar a ser el tipo de vegetación predominante. El bosque de pino suele estar asociado con el oyamel (*Abies religiosa*) para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes, asimismo, tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género *Pinus*. Las especies corresponden a los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en el estrato herbáceo contiene principalmente especies de las familias *Asteraceae* y *Gramineae*.

Los mayores daños y amenazas que sufre este tipo de vegetación son por el continuo uso del fuego para quemar los pastizales, la tala y el desmonte para la explotación agrícola, el sobre-pastoreo y la excesiva explotación, ya que la mayor parte de las especies son un recurso forestal de gran importancia para el país. La vegetación que sucede a los pinares pueden ser diferentes especies de los propios pinares y, si el disturbio es muy intenso y este se destruye, los pastizales y zacatales suelen ser las plantas que sustituyen a este tipo de vegetación.

• **Bosque de encino**

Los bosques de encino prosperan entre 1 500 y 3 000 msnm, en laderas abiertas y escarpadas, ocupando suelos que varían desde rocosos hasta profundos. Extendiendo sus dominios, los encinares penetran a lo largo de las cañadas hacia las zonas templadas, áridas y tropicales. El estrato más importante es el arbóreo con alturas entre los 15 y 25 metros, las especies dominantes pertenecen a *Quercus rugosa*, *Q. laeta* y *Q. mexicana*, acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*. La presencia o ausencia de un estrato arbustivo bien definido está relacionado con el manejo que se le dé al bosque en cada sitio; así por ejemplo, en áreas donde se extrae madera o en sitios perturbados el estrato arbustivo se encuentra poco representado o no existe. El estrato arbustivo está constituido por distintas especies de las familias *Compositae*, *Labeate*, *Graminae* y *Leguminosae* que resultan las más importantes. Esta es una de las comunidades vegetales que ha sido más afectada por las actividades humanas, debido a la tala, incendios, plagas y la invasión de asentamientos humanos. Tales actividades pueden devenir en un proceso de erosión del suelo por la reducción de la cubierta vegetal.

• **Bosque de oyamel**

El bosque de oyamel tiene una distribución más restringida, principalmente en lugares de clima frío. Los únicos bosques extensos de este tipo se encuentra, dentro del SAR; en el Estado de México y forman un cinturón muy denso en las proximidades de la Marquesa, la Sierra de las Cruces y en Zempoala. Son bosques muy húmedos, ubicados en cañadas o laderas entre los 2 800 y 3 400 metros de altitud.

La especie dominante es el oyamel, también llamado abeto (*Abies religiosa*), árbol que llega a alcanzar 30 metros de altura. Esta comunidad vegetal presenta un ecotono con el bosque de pino, por lo que es común encontrar cinturones donde las especies de *Pinus* se encuentran mezcladas con las de oyamel. Dentro del estrato herbáceo, las familias mejor representadas son *Asteraceae* y *Gramineae*.

• **Bosque mesófilo de montaña**

Los bosques mesófilos de montaña están restringidos a cañadas y laderas abruptas, muy protegidas y húmedas. Su distribución en el Sistema Ambiental Regional está dada entre los 1 900 y 2 500 metros de altitud, en las laderas del Popocatepetl, así como en los municipios de Sultepec, Temascaltepec y Valle de Bravo. Fisonómicamente es un bosque denso, con árboles de entre 15 y 20 m de altura; presenta un estrato arbóreo bajo, así como un estrato arbustivo bien definido. El estrato herbáceo resulta exuberante, con un gran número de diferentes especies. La cantidad de briofitas y pteridofitas es elevada, y hay gran abundancia de trepadoras, entre ellas *Rhus sp.* y epífitas de las familias *Orchidaceae*, *Piperaceae* y *Bromeliaceae*. Dentro del estrato arbóreo destacan especies de los géneros *Quercus*, *Clethra* y *Prunus*. Este tipo de comunidad está expuesto a una intensa presión y ha sido eliminado por la extracción de madera.

• **Matorral xerófilo**

Los matorrales xerófilos son comunidades de clima templado seco y prosperan en las planicies, lomeríos y serranías, desde altitudes desde 2 400 hasta 3 100 msnm, en suelos poco desarrollados, pedregosos o tepetatosos. En este tipo de vegetación dominan arbustos no mayores a 5 metros de altura, de hojas muy reducidas, o incluso, reducidas a espinas, están adaptados para evitar la pérdida de agua debido a las altas temperaturas del ambiente. Es frecuente encontrar especies de la familia de las cactáceas como los nopales y cardones (*Opuntia spp.*), otras especies como la cenicilla (*Zaluzania augusta*), uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa biuncifera*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), magueyes (*Agave spp.*) y los isotos (*Yucca filifera*). Dentro de las especies arbóreas son comunes las especies de pirul (*Schinus molle*) y de mezquite (*Prosopis glandulosa glandulosa*).

Podría pensarse que debido a las condiciones climáticas adversas para el desarrollo de la agricultura y la ganadería el matorral xerófilo fuese una de las comunidades vegetales menos afectadas por las actividades humanas, pero esto no es del todo cierto. La utilización más frecuente del matorral xerófilo es para el pastoreo del ganado caprino, debido a que estos animales demandan poca agua para su subsistencia. En las zonas en donde se ha establecido la agricultura de riego, la vegetación original ha desaparecido. En lo relativo al aprovechamiento de las plantas silvestres, este es selectivo y limitado, por lo que también existen especies sobre-explotadas.

- ***Selva baja caducifolia***

La selva baja caducifolia se caracteriza porque las especies arbóreas pierden las hojas en la época seca del año. Se desarrolla en altitudes que van desde 1 300 hasta 1 900 msnm, pero de manera más frecuente no sobrepasan la cota 1 500. Se presenta a menudo sobre suelos someros y pedregosos en laderas de cerros. Algunas de las especies más representativas consisten en copales (*Bursera fagaroides*, *Bursera jorullensis*, *Bursera trimera*), huizache (*Acacia farnesiana*), casahuate (*Ipomoea wolcottiana*), tepehuales (*Lysiloma acapulcensis*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*), entre otras. La selva baja caducifolia es uno de los ecosistemas tropicales más amenazados, tanto por la explotación agrícola extensiva e intensiva inadecuada, que la transforman en pastizales, como por el establecimiento de asentamientos humanos. Esta situación ha hecho que la extensión de la selva madura se reduzca, poniendo en peligro a un gran número de plantas y animales endémicos.

- ***Pastizales naturales***

Los pastizales naturales se localizan en la zona norte de la entidad y se refieren a las comunidades vegetales en las que predominan las gramíneas, por lo que incluye biocenosis diversas en lo relativo a su composición florística, sus condiciones ecológicas, su fisonomía y su dependencia de las actividades humanas. Mientras que la presencia de algunas plantas está claramente determinada por el clima, otras son favorecidas por las condiciones del suelo o por la actividad de pastoreo. Su altura varía entre 20 y 70 cm pero, debido al intenso pastoreo, casi siempre son mucho más bajos. Su color es amarillento pálido y sólo reverdecen en la época más húmeda. Su cobertura es rasante, con un sólo estrato herbáceo, formado por plantas rastreras.

Los géneros *Bouteloua*, *Andropogon*, *Aristida*, *Cynodon*, *Eragrostis* y *Stipa* son los más representativos. Desde el punto de vista económico ésta cubierta vegetal reviste un gran valor, pues constituye el medio apto para el aprovechamiento pecuario, debido a que los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino, aunque la demanda en el mercado del primero favorece el incremento de su cría.

• **Pastizales de alta montaña**

Los pastizales de alta montaña, llamados también zacatonal alpino o pradera de alta montaña, es una comunidad de plantas arrosetadas o amacolladas menores a un metro de alto; que crece en lugares fríos por encima del límite de la vegetación arbórea, en altitudes que superan 3 000 msnm, por lo que su distribución se circunscribe al Nevado de Toluca y la Sierra Nevada. Entre las especies más conspicuas están: *Agrostis tulecensis*, *Eryngium bomplandi*, *Arenaria lanuginosa*, *Calamagrostis tulecensis*, *Cirsium nivale*, *Festuca livida*, *Lupinus montanus*, *Trisetum virletii* y *Muhlenbergia montana*. El pastizal se aprovecha para la ganadería y se le quema durante la temporada seca del año.

• **Vegetación acuática**

Dentro de la vegetación acuática destacan los humedales, ecosistemas muy importantes con comunidades compactas de plantas acuáticas de la familia *Typhaceae* (tifas), *Ciperáceae* (escobilla) y *Juncáceae* (tules), siendo características las especies *Typha latifolia* y *Scirpus lacustris*. Este tipo de vegetación compone a las Ciénegas de Lerma ubicadas en los municipios de Lerma, Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac. En las orillas de los humedales también es posible observar vegetación riparia como el sauce (*Salix lasyolepis*), el ahuejote (*Salix bomplandiana*) y el ahuehuate (*Taxodium mucronatum*).

Dentro del SAR encontramos además la zona urbana la cual presenta otras características en cuanto a medio biótico se refiere. En la zona urbana existen efectos negativos a la flora, debido a una mala planeación en la reforestación de áreas urbanas, encontrando en parques, viviendas y camellones especies que no son adecuadas, los daños que provocan las especies sobre la vivienda,

promueven su poda o derribo, y las podas generalmente no se realizan bajo técnicas adecuadas, lo que ocasiona que el árbol se desarrolle de una manera inadecuada y finalmente sea derribado.

Las actividades primarias realizadas por el hombre; como la agricultura, y la ganadería, han desplazado la fauna y erradicado la flora originales en una gran extensión del territorio municipal. La práctica extensiva de la agricultura así como los viejos métodos de dejar libre al ganado en el monte a libre pastoreo, han desplazado a la fauna silvestre de su hábitat natural. La introducción de la fauna doméstica como gatos, perros y ganado, ha causado una merma importante en estos recursos; el ganado pastando libremente provoca la destrucción del renuevo del bosque.

Actualmente las zonas menos deterioradas presentan una vegetación que corresponden a matorral causicaule, (*Crasuláceas-biznagas*) y xerófilo, por ello se puede encontrar: palo dulce (*Eysengardtia polystachya*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*), huisache (*Acacia farnesiana*), nopal (*Opuntia sp.*), maguey Agave mexicano, Agave sp. y otras cactáceas de menor tamaño. El pirul (*Schinus molle*) es un individuo que poco a poco ha ido ganando terreno en la zona, es común encontrar especies utilizadas en la medicina empírica familiar, entre ellas destacan las siguientes: ruda (*Ruta graveolens*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), gordolobo (*Ganaphalium americanum*), pericón (*Tagetes lucida*), epazote (*Croton reflexifolius*) y lengua de vaca (*Rumex sp.*). Debe mencionarse que existen labores de reforestación por lo que pueden observarse manchones de cedro (*Cupressus lindleyi*), pino (*Pinus sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), eucaliptos (*Eucalyptus camandulensis*), acacia (*Acacia retinoides*), en la zona más alta y poco accesible para visitantes se encuentran comunidades de pino cuyos fustes rebasan los 40 metros.

Como ya se mencionó anteriormente el Trazo del proyecto Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” se encuentra inmerso dentro del Eje Neovolcánico en el cual convergen los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical; esto propociona características particulares como topografía accidentada, variabilidad de altitudes y climas; esto proporciona una gran variedad de ambientes, hábitats y microclimas que a su vez permiten que exista una amplia gama de especies tanto de flora como de fauna.

Caracterización de la vegetación.

Dentro de la zona enmarcada se localizan extensas y discontinuas zonas boscosas correspondientes a los tipos de vegetación del Neotrópico Templado, mismas que han sido afectadas por las actividades humanas y que han repercutido de diferentes maneras en las áreas silvestres y particularmente en la flora de la región. En la actualidad, aunque existen áreas relativamente bien conservadas, en general es deplorable la situación de los recursos naturales que aquí se localizan, donde algunas poblaciones de plantas se encuentran restringidas a bosques relictos de áreas naturales más extensas, presentando un panorama poco alentador debido a la frágil situación por la que atraviesan algunas de estas especies. (Ceballos y Galindo, 1984)

En cuanto a la cuenca general del Valle de México se han reportado hasta 3500 especies de plantas vasculares (Rzedowski y Calderon - Rzedowski, 1989). De acuerdo con el inventario Nacional Forestal, para el área de interés se identifican los siguientes tipos de vegetación: bosque de pino – encino, bosque de encino, bosque de pino, matorral crasicaule, vegetación acuática y subacuática, pastizal subalpino y vegetación gipsofila y halófica. Hoy día la región experimenta un proceso de deterioro progresivo como producto de fragmentación de hábitat, deforestación y erosión de suelos que repercuten en la productividad de la misma.

El trazo proyectado atravesará unidades de muy baja calidad ambiental debido a que han sido fuertemente modificadas por la actividad antrópica; la vegetación natural es casi inexistente a excepción de la higuera (*Ricinus communis*) y algunos pastos. La flora circundante al canal se caracteriza por vegetación inducida o producto de reforestaciones humanas. Se trata de áreas urbanas con escasas superficies forestadas.



Áreas urbanas e industriales localizadas a ambos lados del Gran Canal del Desagüe. Trazo en color azul, representa el proyecto de la Autopista Río de los Remedios.

La mayor densidad de vegetación natural en esta zona de estudio se concentra en la Sierra de Guadalupe (Parque Estatal), en las partes altas; y sobre todo hacia el norte abarcando los municipios de Tlaxiaco y Coacalco de Berriozábal, hay formaciones de encinos mientras que en las planicies predomina el matorral. Hacia el oriente, en los municipios de Ecatepec de Morelos y Tlalnepantla de Baz, sobresalen los pastizales y cactáceas; mientras que en la parte que corresponde al D.F. las formaciones son generalmente mixtas.



Sierra de Guadalupe la cual presenta aun ejemplares de Encinos (*Quercus rugosa*, *Q. desérticola*). Fuente: Foto obtenida de internet para ejemplificar la vegetación de la Sierra de Guadalupe.



Vegetación de Pastizal, presente en el municipio de Ecatepec. Fuente: Foto obtenida sobre Avenida Las Torres 2, Ecatepec de Morelos, México



Vegetación, producto de reforestaciones llevada a cabo por los vecinos, aproximadamente a la altura de Calle Barra de Navidad, Ecatepec de Morelos, México.

El análisis del uso del suelo y la vegetación permite conocer el valor funcional del uso y el contenido de las comunidades vegetativas; ya que es importante respetar la vegetación existente como elemento estabilizados microclimático y estético; así como el poder lograr la preservación de especies que son propias de la región y que denota la identificación del paisaje.

El proyecto Río de los Remedios cruzará por zonas de baja calidad ambiental y esta zona se caracteriza por vegetación inducida o producto de reforestaciones humanas.

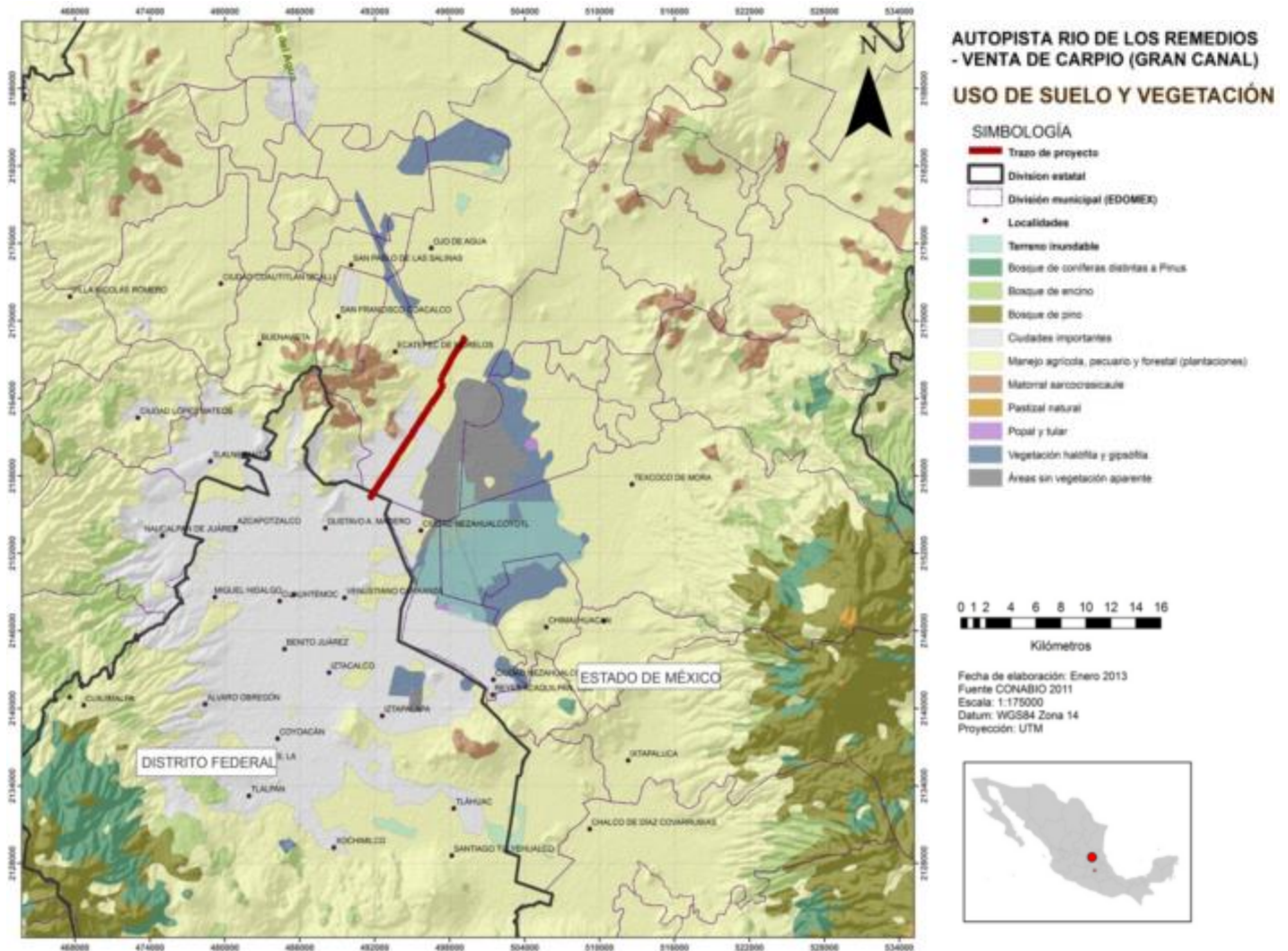


Figura 19 Uso de suelo y vegetación a lo largo del trazo del proyecto de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal).

Cabe destacar que en la zona donde se llevará a cabo la construcción de la Autopista se encuentra desprovista de vegetación debido a la urbanización de la zona y a que durante muchos años ha sido utilizada como tiradero de basura a cielo abierto; cabe mencionar que en el talud del canal se encuentra una gran cantidad de higuera (*Ricinus communis*) de diversos tamaños, cabe destacar que se el talud se ve densamente poblado por esta especie esto seguramente debido a la gran cantidad de materia orgánica que se encuentra en el espejo de agua del canal por lo que esta especie a encontrado un hábitat adecuado para desarrollarse. Así mismo en la orilla del canal donde se desplantará la autopista encontramos arbustos entre los que destaca el escobo (*Sida rhombifolia*) y la planta conocida como Amor seco (*Bidens laevis*).



Esta vegetación será eliminada para dar paso a la construcción de la autopista en estudio. Así mismo dentro del trazo encontramos aproximadamente 15 árboles que tienen alturas entre los 4 y los 12 mts y DAP's entre los 15 y los 25; algunos se encuentran aislados a lo largo del trazo y un pequeño manchón con alrededor de 12 árboles. Los árboles que encontramos son de las especies Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y Pirul (*Schinus molle*).



De acuerdo con la información obtenida, se compararon las especies vegetales con el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 de Protección al Ambiente, que señala especies nativas de Flora y Fauna Silvestre de México con categoría de Riesgo, encontrándose que ninguna las especies de flora encontradas en la zona de influencia del proyecto, se encuentra está bajo ninguna categoría de ésta norma.

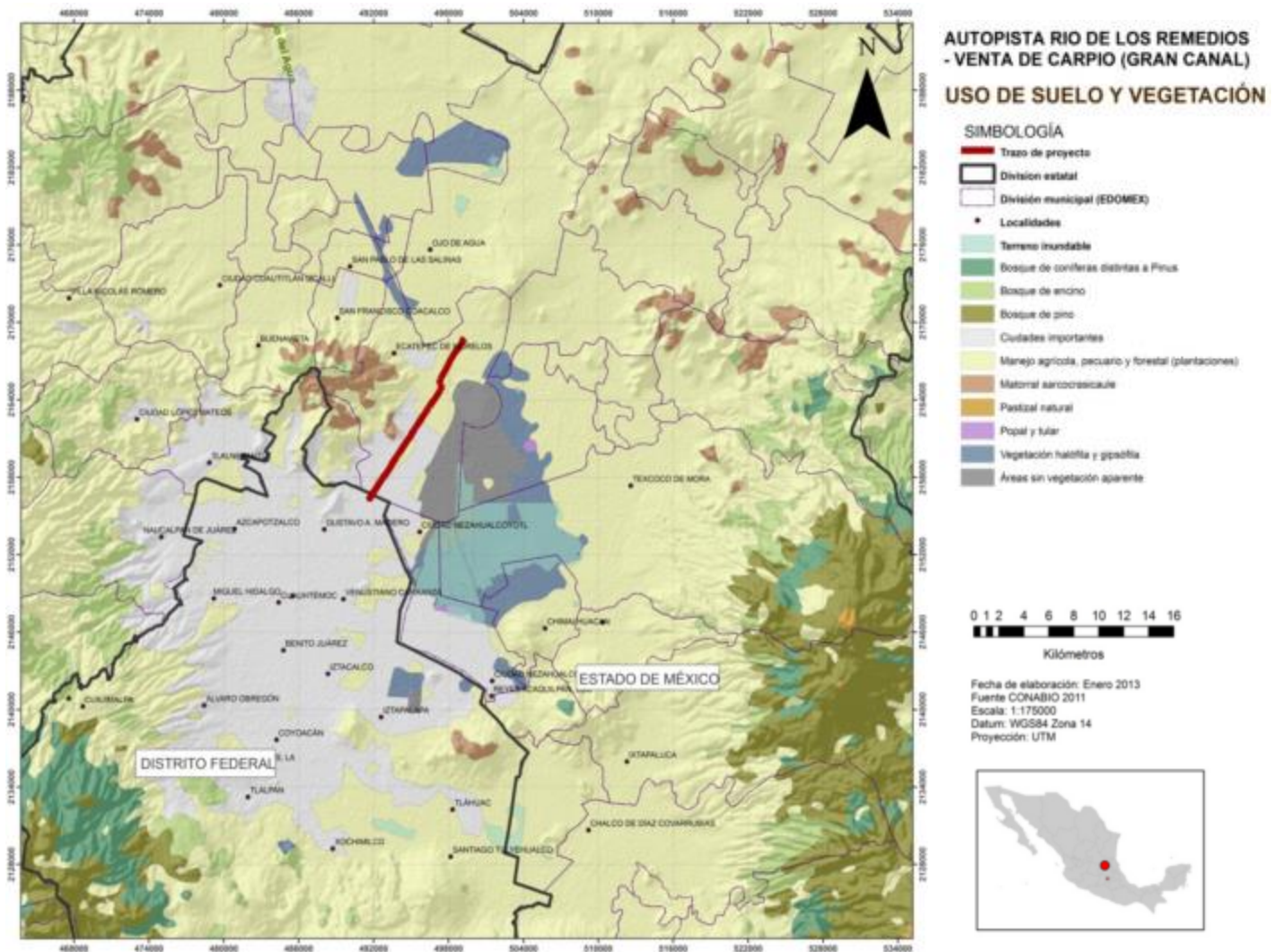


Figura 20. Mapa de uso de suelo del Municipio de Ecatepec.

IV.3.2 FAUNA

El trazo de la Autopista Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal), se localiza en la zona Centro y Eje Neovolcánico en los estados de México y Distrito Federal. La Cuenca de México se encuentra enclavada en una provincia que abarca parte del Altiplano y del Eje Volcánico Transversal (Provincia Biótica Volcánico Transversal), que se caracteriza por presentar tres fenómenos fisiográficos: altitud superior a los 2,000 msnm, alto número de depósitos lacustres y un activo vulcanismo. Esto da como resultado una gran biodiversidad, siendo en su mayor parte de afinidad neártica (Ceballos y Galindo 1984).

En la actualidad, aunque existen áreas relativamente bien conservadas en la zona de interés, en general es deplorable la situación de los recursos naturales de la región, donde algunas poblaciones de plantas y animales se encuentran restringidas y completamente aisladas. Hoy en día la región experimenta un proceso de deterioro progresivo como producto de la fragmentación del hábitat, deforestación, erosión (Velázquez y Romero 1999), asentamientos irregulares, contaminación y cacería excesiva.

Grupo	Reportados en la literatura en las zonas templadas del Estado de México y Distrito Federal	NOM-059-SEMARNAT-2001
Anfibios	24	13
Reptiles	56	23
Aves	195	11
Mamíferos	59	3
Total	334	50

Número aproximado de especies por taxón reportadas en zonas cercanas al trazo por la literatura especializada. (Alejandro Velázquez y Francisco J. Romero 1999)

La fauna está en íntima relación con la flora, por ello debe mencionarse que la especies silvestres que encuentran principalmente en la sierra de Guadalupe, donde es posible observar en la actualidad una gran variedad de aves entre las cuales podemos encontrar: Gorrión (*Passer domesticus*); tórtola (*Columbina inca*); gorrión mexicano (*Carpodarcus mexicanus*); zanate (*Quiscalus mexicanus*); palomas (*Columba sp.*), pájaro carpintero (*Melanerpes chrysogenis*), correcaminos (*Geococcyx californianus*), gavián bicolor (*pechigris Accipiter*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), aguililla (*Buteo magnirostris*), aura común (*Cathartes aura*) y en primavera se observan aves migratorias como las golondrinas (*Hirundo rústica*). Entre los reptiles podemos encontrar pequeñas lagartijas (*Sceloporus scalaris*) así como víbora de cascabel (*Crotalus molossus*). Los mamíferos están representados por tlacuaches (*Didelphis virginiana*), conejos (*Sylvilagus floridanus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y pequeños roedores que son considerados como fauna nociva. Además de los animales de corral, vacas toros, caballos mulas y burros, y los animales domésticos que abundan en la región como perros y gatos.

Riqueza de especies observadas en la zona de interés.

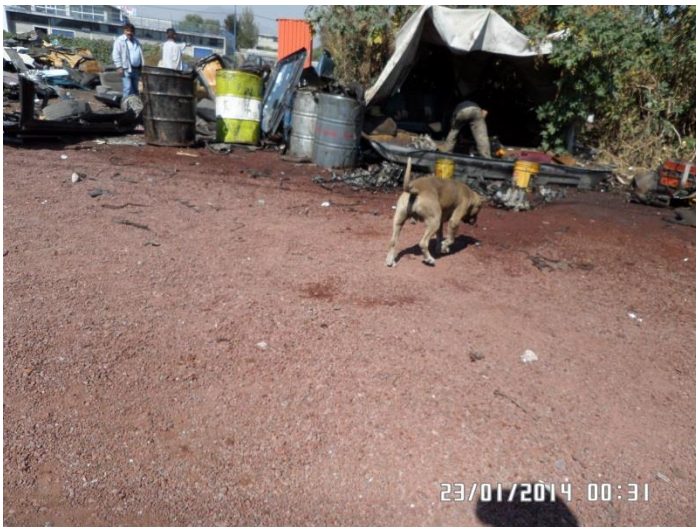
La fauna original se encuentra desplazada de las áreas específicas del proyecto por la intensa alteración de su hábitat y por la presencia de las zonas urbanas, así como carreteras e infraestructura existente. El paisaje urbano en el que se inserta el proyecto no ofrece condiciones para el establecimiento y desplazamiento de la fauna silvestre.

Por otra parte las aves conforman el único taxón de vertebrados que es posible observar en los márgenes del Gran Canal. De las especies de aves observadas en la zona de obra destaca la presencia de *Ardea alba*, *Passer domesticus* y *Coragyps atratus*, especies consideradas indicadoras de perturbación, lo que revela el grado de urbanismo en el área.

Por otro lado se observan gran cantidad de especies domésticas utilizadas como mascotas y/o para distintos usos y aprovechamientos como son los perros (*Canis familiaris*), gallos y gallinas (*Gallus gallus domesticus*), vacas (*Bos Taurus sp.*) y caballos (*Equus ferus*) que aunado a la baja calidad del hábitat provocan el desplazamiento y la pérdida de especies de la escasa fauna silvestre o bien las especies silvestres han variado su dieta haciendo uso de los cultivos y animales introducidos.



Ardea alba, presente en los márgenes del Gran Canal. Esta especie se reproduce en colonias en árboles cercanos a cuerpos de agua, muestran alta tolerancia a la perturbación.



Fauna doméstica asentada en la margen del gran canal por donde se llevarán a cabo los trabajos para la construcción de la autopista

De acuerdo con la información obtenida, se compararon las especies de fauna con el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 de protección al ambiente, que señala las especies nativas de flora y fauna silvestre de México, con categoría de riesgo, no se encontró ninguna especie bajo esta categoría.

Los anfibios constituyen un grupo taxonómico representado por una diversidad de formas de vida que muestra características biológicas distintivas como son:

1) Alta sensibilidad a los cambios o modificaciones ambientales a diferentes escalas (indicadores biológicos), 2) Alta fidelidad y permanencia a sus hábitat y microhábitat; 3) Ciclos de vida acuática y terrestre (bifásico) y otras con desarrollo embrionario directo (diversidad de modos reproductivos) y 4) Piel de alta permeabilidad a sustancias químicas y radiación UV provenientes del ambiente (González-Galindo y Murrieta-Galindo, 2008).

Los reptiles, por otro lado, son más resistentes a los cambios en el ambiente, gracias a que presentan una piel impermeable que les protege en contra de muchas de las alteraciones en su medio ambiente. En contraste con los anfibios, que presentan una gran diversidad de medios de reproducción, los reptiles solamente presentan tres modos básicos, siendo la mayoría de ellos ovíparos, cuyos huevos son incubados bajo la tierra o en cuevas dependiendo más de la temperatura que de la humedad, y requieren de las radiaciones UV para su bienestar.

Durante los recorridos de campo, solo se pudieron observar lagartijas principalmente del genero *Sceloporus*.

IV.2.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El camino corresponde a una autopista tipo A2 cumpliendo con las especificaciones para ese tipo de camino, el cual tiene su origen en la localidad la Av. Río de los Remedios, hasta la calle Venta de Carpio, con una longitud 13.35 km que va del 0+000 al 13+350, perteneciente al Municipio de Ecatepec de Morelos Estado de México.

Demografía

En 2010, según el censo del INEGI, la población total de municipio era de 1.656.107 (849.664 mujeres y 806.443 hombres). Esta población correspondía tanto a la ciudad como a los 8 pueblos (San Pedro Xalostoc, Santo Tomás Chiconautla, San Isidro Atlautenco, San Andrés de la Cañada, Santa Clara Coatitla, Santa María Tulpetlac, Santa María Chiconautla y Guadalupe Victoria), 6 ejidos, 12 barrios, 163 fraccionamientos y 359 colonias, que conforman el municipio. Durante el 2010 hubieron 34 884 nacimientos (de los cuales 17 568 fueron hombres y 17 316 fueron mujeres).

Parte de su población proviene de la reubicación de los afectados del sismo del 85, que actualmente son las colonias de Prados Sur, Prados Norte, Prados Ecatepec y la Unidad habitacional la Pradera. Debido a su rápido crecimiento el municipio enfrenta graves problemas de insuficiencia en los servicios, además de que la mayoría de sus habitantes se trasladan al Distrito Federal a realizar sus actividades ya sean académicas o laborales. Estos problemas se deben a que el Municipio de Ecatepec es el más densamente poblado de todo el país.

Actualmente ocupa el puesto 1 por su número de habitantes de los 125 municipios que hay en el estado y a nivel nacional el puesto 2 de los 2.454 municipios que hay en México.

VIVIENDA

Acorde a los resultados del conteo de población y vivienda del 2010, el municipio cuenta con un total de 419,087 viviendas particulares.

Los materiales utilizados principalmente para su construcción son el cemento, el tabique, la madera, la lámina. Así como también se utilizan materiales propios de la región como son: teja, lamina de asbesto, cartón y tierra.

En la siguiente tabla se muestran los aspectos referentes a la vivienda en el municipio donde se localiza la localidad del presente proyecto.

Vivienda	Emiliano Zapata
Total de viviendas particulares habitadas	419,087
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	4
Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	401,640
Viviendas particulares que disponen de agua entubada	395,255
Viviendas particulares que disponen de drenaje	408,707
Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	410,541
Viviendas particulares que disponen de refrigerador	361,649
Viviendas particulares que disponen de televisión	403,783
Viviendas particulares que disponen de lavadora	309,712
Viviendas particulares que disponen de computadora	145,044
Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010	

URBANIZACIÓN

Educación

El municipio cuenta en su totalidad con 1,682 escuelas de las cuales, 680 centros de educación preescolar, 619 primarias, 255 secundarias, 115 bachilleratos y 39 centros de formación para el trabajo.

Salud

El municipio cuenta con 9 clínica del I.M.S.S., 3 clínica del I.S.S.S.T.E., 52 unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado.

Abasto

El municipio cuenta con 134 mercado públicos, 33 tianguis en donde se adquieren productos de primera y segunda necesidad y 1 central de abastos.

Zona de recreo

El fomento deportivo para su práctica y desarrollo cuenta con 26 aeroparques que benefician a más de 200 mil habitantes con una inversión que ha sido aplicada a la compra, traslado, habilitación, equipamiento y acondicionamiento de los parques los cuales cuentan con instalaciones tales como ciclistas y zonas de recreo.

En el municipio se cuenta con un Museo de Historia Natural, el cual cuenta con 5 salas, un cine para proyecciones y un túnel en tercera dimensión donde los visitantes pueden aprender en forma interactiva, acerca del universo, el origen de la vida y la evolución de las especies.

También se tiene la casa de la Cultura “José Ma. Molrelos y Pavón”, se tiene el Zócalo de Ecatepec , el faro del viento ubicado en la colonia Los Alamos, donde se construirá el primer auditorio de Ecatepec, que arquitectónicamente para transformase; podrá ser espacio para talleres, foro o plaza pública.

Así mismo se encuentra la Casa de Morelos, museo dedicado a José Ma. Morelos y Pavón espacio que ha sido testigo importante de la historia del Centro de México. Durante el movimiento de Independencia, al ser capturado el Generalísimo José María Morelos y Pavón y sometido a los juicios eclesiástico, militar y civil, como parte de su sentencia, se le condena a ser fusilado en las afueras de la capital el 22 de diciembre de 1815 en la Casa de Virreyes en San Cristóbal Ecatepec. El 2 de febrero de 1933 fue declarado Monumento Histórico, para después pasar a ser parte del patrimonio inmobiliario custodiado por el INAH. A principios de la década de los años 1990 se concibe como Centro Comunitario. Por último, la Casa de Morelos forma parte del patrimonio nacional custodiado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia y recibe el nombre de Centro Comunitario Ecatepec Casa de Morelos por ser su función principal la vinculación cultural con la comunidad. En la Casa de Morelos, también se imparten cursos abiertos a todo público, donde se puede aprender guitarra, pintura, cestería, pintura y baile regional. Todos ellos son impartidos en los jardines que conforman el patio posterior. (Creado por Adriana Herrera)

En Ecatepec Estado de México existen varios sitios culturales, uno de ellos es el parque Ehécatl, donde existen varias actividades a realizar, por ejemplo si deseas aprender música, artes plásticas y otras a bajo costo esta La Escuela de Bellas Artes de Ecatepec. En el Ehécatl: o cerro del viento hay una zona de escalada cerca de San Cristóbal Ecatepec en el Estado de México. La mayoría de sus rutas han sido equipadas en los últimos tres años y al día de hoy se pueden encontrar más de 50 vías. En una extensión de mil 300 metros cuadrados, el gobierno de Ecatepec construye un aviario que formará parte de los atractivos turísticos del Parque Ecológico Ehécatl y la Granja Didáctica, ubicados en las faldas de la Sierra de Guadalupe de este municipio. habitan animales de más de 40 especies y donde se construyeron las fosas donde hay dos parejas de tigres y leones, además de que se conectará al Parque Ecológico Ehécatl, que cuenta con un Centro de Educación Ambiental donde imparten cursos y se realizan eventos para conocer flora, fauna del entorno.

El jardín botánico y un exhibidor de fauna silvestre. El aviario donde habitarán guacamayas, faisanes, tucanes, loros, pericos, flamencos y cisnes, entre otros; está conformado por una estructura de 9 metros de altura; actualmente se coloca la malla que cubre el techo y se construye el acceso de entrada, algunas jaulas y nidos.

El Parque Ecológico Ehécatl, tiene una extensión de 9 hectáreas, es único en su tipo, con su Centro de Educación Ambiental, en el que hay juegos interactivos y una sala de proyecciones en tercera dimensión, mesa de Pandora, periódico digital, bicicleta interactiva y otras actividades que fomentan una cultura del cuidado del medio ambiente, además de que hay áreas verdes y palapas.. Dentro de esta gran reserva natural de 9 hectáreas, se albergan más de 500 animales, siendo los principales atractivos, los grandes felinos como leones y tigres, aves de diferentes colores y una gran jirafa; ésta última llegó hace poco a las instalaciones y es un macho de tan sólo año y medio de edad que mide más de dos metros con 50 centímetros. Para llegar al Parque Ecológico Ehécatl y la Granja didáctica, ubicados en Prolongación Agricultura s/n, en la colonia Tata Félix, los visitantes pueden transportarse de manera gratuita en el camión que brinda servicio cada hora, todos los fines de semana, a un costado de la explanada del palacio municipal.

Servicios públicos

El territorio ecatepequense es una zona que une al Distrito Federal con otros estados del país, como Hidalgo, y municipios mexiquenses, como Coacalco, Tultitlan y Tecámac, entre otros. Sus principales vialidades regionales son:

- ✚ Vía Morelos: es la continuación de la Avenida Centenario, comienza en los límites con la delegación Gustavo A. Madero y con el municipio de Tlalnepantla, atraviesa por importantes zonas industriales de Ecatepec como Xalostoc, Santa Clara, Tulpetlac, San Andrés y otras. Sobre la Vía Morelos se ubican empresas y fábricas como Júmex, La Costeña, Agromit. Concluye entroncando en la Carretera libre a Pachuca o Av. Nacional, en la colonia Venta de Carpio, Ecatepec.
- ✚ Autopista Mexico – Pachuca recién remodelada, importante inversión del gobierno federal ya que facilitó el acceso hacia el distrito federal
- ✚ Avenida Nacional: Inicia en el puente del Arte, hasta llegar aproximadamente a la Avenida Palomas. Esta vialidad entronca en su parte norte con la Avenida Hank González y comunica con las carreteras México Tepexpan y Los Reyes Lechería; continúa hasta el límite con el municipio de Tecámac.

✚ Avenida Central: también conocida como Av. Central Carlos Hank González, comienza en los límites con la delegación Gustavo A. Madero, es la continuación de las avenidas Oceanía y Avenida 608. Atraviesa toda la zona de Aragón desde el Bosque de Aragón, pasando por varias colonias como San Juan de Aragón, Bosques de Aragón, Valle de Aragón en todas sus secciones, Melchor Múzquiz, Fuentes de Aragón (unidad habitacional creada por el año 1985 y cuenta actualmente con una zona escolar que comprende desde preescolar hasta nivel medio superior, se caracteriza por sus construcciones de edificios con tres palntas en color blanco y techos o fachadas de color rojo, se encuentra ubicada entre las estaciones Ecatepec y Olímpica de la línea B del metro), Jardines de Aragón, Rinconada de Aragón. La Avenida Central continúa después de Aragón pasando por otras colonias como Ciudad Azteca, Río de Luz, Industrias, Progreso de la Unión, Alfredo del Mazo, Valle de Ecatepec, Juan de la Barrera, Las Américas, Jardines de Morelos, 19 de septiembre, Venta de Carpio y finaliza en la colonia Venta de Carpio, después de pasar la Central de Abastos de Ecatepec, misma a la que debe su nombre "Central". Sobre esta avenida corre la línea B del Sistema de Transporte Colectivo Metro y la primera ruta del Mexibús que corre de Ciudad Azteca a Tecámac utilizando un carril confinado en el tramo de Av. Central que comprende de Plaza Aragón a Venta de Carpio; dicho servicio del Mexibus fue inaugurado en el año 2010 por el Ex-Gobernador Enrique Peña Nieto. La avenida no solo es de suma importancia para el municipio de Ecatepec, sino también para toda la Ciudad de México ya que forma parte del Eje Troncal Metropolitano que conecta el sur de la ciudad (Xochimilco) con el norte (Ecatepec). Los principales lugares de interés que se ubican sobre Avenida Central son: el centro comercial "Multiplaza Bosques" ubicado en los comienzos de la avenida en la col. Bosques de Aragón, el centro comercial "Soriana Aragón" (antes Gigante Aragón) ubicado en la col. Valle de Aragón 3a. sección, el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, el Centro Comercial "Center Plaza", el centro comercial "Plaza Aragón", la UNITEC, el centro comercial de la "Mega Comercial Mexicana Avenida Central", el CECyT 3 del I.P.N., el centro comercial "Plaza Las Américas", el Hospital "Las Américas", el centro comercial de "Chedraui Palomas" y la Central de Abastos de Ecatepec.

- ✚ Avenida R-1 (o Vía Adolfo López Mateos): Esta avenida comienza en los límites de Ecatepec con la delegación Gustavo A. Madero. La Avenida R-1 es la continuación de la Avenida León de los Aldama, pasa a un costado de las zonas industriales y habitacionales. Concluye entroncando con la Avenida Central después de La Curva, a un costado del depósito de evaporación solar de la Ciudad de México "El Caracol".
- ✚ Anillo Periférico Oriente (o Boulevard Río de los Remedios) Esta vialidad tiene gran importancia para la comunicación vial de Ecatepec y de toda la Ciudad de México. El Periférico marca el límite sur de Ecatepec. Mediante el Periférico, Ecatepec marca sus límites territoriales con la delegación Gustavo A. Madero y con el municipio de Nezahualcóyotl, además a un costado del Periférico corre el cauce del Río de los Remedios, que junto con el Gran Canal, son los canales más importantes del desagüe de la ciudad.
- ✚ Autopista México-Pachuca, Esta autopista comienza en la Ciudad de México pero posee una salida a San Cristóbal Ecatepec o te conecta con el Circuito Exterior Mexiquense para salir a la altura de los Héroes sobre la libre de Lechería-Texcoco, también la autopista tiene un ramal que se dirige al sitio arqueológico de las pirámides de Teotihuacán.
- ✚ Avenida 30-30 (o Avenida Revolución), Esta avenida se ubica en San Cristóbal (centro de Ecatepec). La Avenida 30-30 comienza entroncando con la Vía Morelos en donde se encuentra el distribuidor vial "Generalísimo José María Morelos y Pavón" que en un principio fue nombrado "Arturo Montiel". Es famosa debido a su explanada 30-30, donde se presentan grupos musicales de renombre, esta avenida comunica a los provenientes de Ecatepec, hacia la Vía José López Portillo, que comunica hacia municipios como Coacalco de Berriozábal, Tultitlán y Cuautitlán Izcalli. El nombre real y original de esta avenida es Avenida Revolución, pero la mayoría de la gente la conoce como Avenida 30-30 porque en ese lugar, existía una ferretería con el nombre "30-30" y ese era el punto de referencia para hacer el ascenso y descenso de pasaje en el transporte público. subí en la "30-30".
- ✚ Autopista Circuito Exterior Mexiquense, si bien esta autopista comienza en los límites de Ecatepec con el Anillo Periférico, la cual es la vialidad que marca los límites al sur del municipio y llega hasta la autopista a Querétaro, conectando al norte de Ecatepec, tiene dos salidas a la Av. Central a la altura de Las Américas pasando la caseta viniendo de Periférico

señalizada como Venta de Carpio-Pachuca Libre y saliendo por la caseta señalizada como Av. Central-México D.F. viniendo de la autopista a Querétaro o de la carretera Lechería- Texcoco. Esta autopista en su tramo Periférico-Las Américas sirve como libramiento de la Avenida Central para evitar el tráfico varios automovilistas usan esta autopista en horas pico. También esta autopista conecta a la autopista a Indios Verdes para todos los habitantes de San Critobal y los Héroes Bosques

Se tiene un carril de acceso al Circuito Exterior Mexiquense por Avenida Pichardo Pagaza, en la colonia Nueva Aragón, donde ya se puede acceder. Esta entrada tiene dirección al sentido que va hacia Neza Bordo Texcoco y tendrá una longitud de 140.6 metros y cuatro de ancho, además de un acceso automático con tarjeta "IAVE". Se proyecta que el acceso tenga un aforo de mil 700 autos diarios, y una vez que se concluya la tercera etapa del Circuito Exterior -en el entronque con la autopista México-Puebla-, los conductores podrán ir de este punto de Ecatepec y tomar dicha arteria, en alrededor de 30 minutos.

Hasta la década de los años cincuenta, el ramo de los servicios sólo estaba compuesto por estaciones de servicio, peluquerías, talleres mecánicos y algunas taquerías, torterías, pulquerías y cantinas y no fue sino hasta mediados de los sesentas que empezaron a aparecer algunos bancos y restaurantes formales.

Actualmente, el sector servicios ocupa a más de un tercio de la población económicamente activa, además de los señalados, podemos encontrar negocios tales como lavados de autos, cines, casas de cambio, casas de empeño, hospitales, clínicas, laboratorios clínicos, escuelas, universidades, hoteles y una infinidad de prestadores de servicios profesionales como lo son abogados, médicos, dentistas o arquitectos. Dentro de las empresas más representativas del Sector Servicios de Ecatepec, están: Hotel Fiesta Inn, Italianni's, Chilis, La Mansión, Universidad de Valle de México, Universidad de Ecatepec, Colegio Oparin, Universidad Tecnológica de México, Universidad San Carlos, Colegio Vallarta, Universidad Victoria, Universidad Insurgentes, Universidad Interglobal, Cinépolis, Cinemex, Xtra Cinemas, Hospital Vivo, El Chopo, Laboratorio de Jesús y Recorcholis. En

el municipio, existen poco más de 200 sucursales bancarias de casi todas las entidades financieras que operan en el país.

Debido al proceso de desindustrialización que sufre la ciudad de México y del que Ecatepec no es ajeno; cada día, tiende a ser mayor el peso de los sectores comercio y servicios en la generación de empleos y de riqueza. Ecatepec cuenta también con un hospital general de segundo nivel llamado JOSE MARIA RODRIGUEZ ubicado en Leona Vicario # 109 col. Valle de Anáhuac el cual cuenta con un programa de operación de cataratas gratuito y un excelente servicio a nivel estatal.

Medios de transporte

La problemática principal de Ecatepec es el crecimiento desmesurado de las unidades habitacionales, lo que origina un problema de transporte, ya que los traslados a los centros de trabajo se hacen muy largos, disminuyendo de esa forma la productividad de los individuos de esta zona.

Mexibús La ruta de Ciudad Azteca - Tecámac fue concesionada a la empresa Transmasivo S.A. la cual opera los autobuses que circulan por la Avenida Central y existen tres servicios: el normal (ordinario) en donde el autobús realiza parada en cada una de las 22 estaciones en un tiempo de recorrido de 40 minutos y el expreso en dos modalidades: una que corre de estación de transferencia modal (Etram) de Ciudad Azteca conocida como Terminal Multimodal Azteca Bicentenario a la Central de Abasto, en el municipio de Ecatepec en un tiempo de recorrido de 20 minutos y la otra de Ciudad Azteca hasta Ojo de Agua en el municipio de Tecámac, en un tiempo de recorrido de 30 minutos, realizando únicamente paradas en las estaciones marcadas como expreso. El costo del viaje es de cinco pesos, se implementó un sistema de prepago electrónico a una tarjeta que lee cada uno de los torniquetes de acceso. Hasta hace unos meses dicha tarjeta podía ser de uso general, es decir que con una sola tarjeta se concedía el acceso a más de una persona, sin embargo, a partir del mes de marzo de 2012 se inició el servicio de que la tarjeta será únicamente de

uso personal, sancionando a aquellas personas que utilicen la misma tarjeta en dos ocasiones seguidas con el bloqueo de la misma.

Transporte rosa en Ecatepec A partir del 26 de noviembre del 2012 Ecatepec es el primer municipio del país en contar con un sistema de transporte masivo exclusivo para mujeres, que puso en marcha el gobernador del estado de México, Eruviel Ávila Villegas, acompañado del alcalde de esta localidad Indalecio Ríos Velázquez.

Este tipo de transporte articulado, funciona en la línea 1, y se pretende ampliar el servicio, a la línea 3, que va de chimalhuacan a Pantitlan, y en la línea 2 actualmente en construcción, y que ira de Las Américas en Ecatepec a Tultitlan Actualmente el servicio de la línea B, cuenta con un soporte técnico de baja calidad, ya que tarda mucho en hacer paradas continuas, esto se debe a la misma energía eléctrica que es consumida, lo que provoca afectaciones en algunos equipos electrónicos".

Sistema de Transporte Colectivo (metro), sobre al Avenida Central corre la Línea B del metro que va desde Buenavista a Ciudad Azteca con una extensión de cinco kilómetros dentro del municipio y cinco estaciones.

Estación de Metro Ecatepec.

Las estaciones que corresponden al municipio de Ecatepec son:

Estación Correspondencia con Línea Estación Tipo de Estación Pertenece al Municipio 1 Ciudad Azteca (estación)- Terminal Superficie Ecatepec 2Plaza Aragón (estación)- De paso Superficie Ecatepec 3 Olímpica (estación)- De paso Superficie Ecatepec 4 Ecatepec (estación)- De paso Superficie Ecatepec 5 Muzquiz (estación)- De paso Superficie Ecatepec 6 Rio de los Remedios (estación)- De paso Superficie Ecatepec

Sectores de actividad

Actividades Económicas

Actividades primarias

Superficie sembrada total (Hectareas), 2010: 131

Superficie cosechada total (ha), 2010: 131

- ✚ Superficie sembrada de frijol (ha), 2010: 22 superficie cosechada (ha): 22, Ton: 17
- ✚ Superficie sembrada de avena forajera (ha), 2010: 18, superficie cosechada (ha): 18
- ✚ Superficie sembrada de maíz (ha), 2010: 70 superficie cosechada (Ton): 183
- ✚ Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (ha), 2010: 12, superficie cosechada (ha): 12

Actividades secundarias

Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2010 1,490,131

Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2010: 2,129,172

Actividades terciarias

Tianguis, 2010: 33

Aeropuertos, 2010: 0

Oficinas postales, 2010: 249

Medio Ambiente

Superficie continental (KM²), 2005: 160.17

Superficie de pastizal (Km²), 2005: 14.63

Superficie de cuerpos de agua (km², 2005): 0.0

Árboles plantados, 2010: 0.0

Superficie reforestada (ha, 2010): 0.0

Superficie de bosque (km², 2005): 0.04

Superficie de vegetación secundaria (km², 2005): 0.84

Superficie de áreas urbanas (km², 2005): 129.04

IV. 2.2.3.1 PAISAJE

El proyecto se realizará en el municipio de Ecatpec de Morelos Estado de México dentro del derecho de Vía del Gran Canal. Esta zona está totalmente urbanizada por lo cual no se encontró vegetación endémica; lo único que encontramos es una gran cantidad de Higuierilla la cual se ha asentado en el talud del canal; así mismo podemos observar algunos arbustos aunque en su gran mayoría el paisaje es bastante negativo ya que lo que se percibe a primera vista es la gran cantidad de basura que se ha venido acumulando, tanto en las orillas como dentro del canal; durante muchos años lo que a primera vista proporciona un paisaje bastante desagradable.

Visibilidad

Considerando la que la zona se encuentra totalmente urbanizada, la construcción de la autopista no afectará el potencial estético de la zona.

Deterioro visual

Las alteraciones a la fisionomía de la autopista no son de consideración para aportar deterioro visual.

Calidad paisajística

Calidad visual del entorno inmediato

Cabe señalar que la visibilidad se ve afectada en ocasiones por factores como la altura de la vegetación y edificaciones existentes que, en algunos casos, se comportan como barreras visuales. Asimismo, deben considerarse los factores ambientales que ocasionalmente pueden dificultar o limitar la visibilidad (lluvias, niebla, tormentas de polvo, etc.) y su frecuencia de ocurrencia. Para lo que corresponde al proyecto en cuestión, la calidad visual no se verá afectada ya que las estructuras y la autopista propiamente se integrarán de manera armónica al paisaje existente actualmente, así mismo no constituirá una barrera que impida ver hacia los demás puntos colindantes de la autopista.

Fragilidad del paisaje

El sistema ambiental regional está formado por elementos naturales que son influenciados en diversos grados por la acción humana, dando como resultado paisajes con buena calidad ecológica o ambientes antropizados.

A lo largo del trazo se puede observar que la zona se encuentra completamente impactada debido al crecimiento de Ecatepec y al grado de urbanización presente en el área de estudio; así mismo la falta de planeación y cuidado de la zona ha hecho de este sitio un lugar de tiradero de basura a cielo abierto sin control; de igual forma el hecho de que el gran canal conduzca aguas residuales ha fomentado el hecho de ser usado como vertedero de las mismas por industrias y casas habitación asentadas en las colindancias de éste canal por lo que es notorio que toda el área se encuentra fuertemente impactada de forma negativa por las actividades humanas.

No se encuentran áreas con vegetación conservada ni manchones de relictos de vegetación nativa que deban observarse y cuidarse de una manera especial; en todo caso lo más que se observa es una gran cantidad de hierbas y arbustos que se han adaptado al ambiente contaminado de esta área.

Finalmente, la capacidad de formación de nuevos suelos únicamente se verá afectada a lo largo del trazo del proyecto, el cual por sus dimensiones no influye sustantivamente en la formación de suelos nuevos en el ecosistema en si, por lo que se considera una mínima disminución en esta capacidad. Destacando el hecho de que en la actualidad la capa superior de suelo está compuesta por tierra y grandes cantidades de basura en diversos grados de descomposición por lo que la capacidad formación de suelo nuevo ya se ha visto disminuido desde hace mucho tiempo.

Diagnóstico Ambiental del SAR, Tendencias de Desarrollo y Deterioro de la Región

El Sistema Ambiental Regional se encuentra integrado; en su mayoría, por zona urbana cuya tendencia de desarrollo es el crecimiento urbano a las pocas zonas donde se tiene lugar para crecer sin llegar a perjudicar las zonas que se han mantenido como áreas verdes o zonas de reserva ecológica; es por lo anterior que aun si bien se prevé que la zona sufra un deterioro proporcional al crecimiento de la mancha urbana; éste no será grave dado que la mayor parte ya se encuentra urbanizado y; según el propio ordenamiento del Municipio; la mayoría ya esta previsto sea ocupado como zona urbana y de servicios por lo que el deterioro no será en demasía notorio.

Cabe destacar que el mismo ordenamiento prevé la conservación de áreas verdes y zonas de reserva ecológica por lo que se estima que éstas no sufrirán deterioro al ser ya enmarcadas dentro de un rango de conservación establecido en un marco jurídico adecuado.

Es por lo anterior, que aun si bien el SAR se verá modificado en un futuro no muy lejano por el crecimiento de la mancha urbana y el deterioro que esto traerá consigo; aun así las zonas decretadas como áreas verdes seguirán cumpliendo su función sin verse comprometidas por el desarrollo urbano que se presente en la zona.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Los sistemas naturales son holísticos e interconectados. En consecuencia, es esencial desde el comienzo del proceso de planificación de los proyectos, determinar cuidadosamente qué sistemas naturales serán afectados y qué aspectos del sistema socioeconómico pueden ser modificados. Normalmente se definen tres criterios para identificar impactos significativos sobre el ambiente. El primero se refiere a la duración y extensión del área geográfica en la cual se sentirá el efecto; el segundo criterio es el de reversibilidad; es importante establecer con qué rapidez un sistema natural podría deteriorarse y cuánto tiempo se necesita para una estabilización o recuperación. Finalmente es importante evaluar la probabilidad de ocurrencia del impacto. Igualmente existen otros criterios que son relevantes para este proceso de identificación de impactos, como es la naturaleza de los efectos, por ejemplo; en la salud humana, en la productividad o cambios en la estructura y función de un sistema natural. El paso siguiente es cuantificar, en la medida de lo posible; todos los cambios biofísicos y socioeconómicos importantes que resulten del proyecto. Cuando tales efectos no pueden ser cuantificados, al menos deberían ser señalados cualitativamente y conservarlos en el análisis. De esta manera el objetivo de la evaluación de impactos ambientales es predecir a futuro estados alternativos de recursos y ambiente, según el diseño del proyecto elegido.

V.1 IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS.

En la construcción de un proyecto se modificarán factores tanto ecológicos como sociales, por lo que es necesario enlistar los indicadores del nivel de impacto, incluyendo márgenes de posibles desvíos del proyecto.

Un indicador es un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio. En el contexto que nos ocupa, los indicadores de impactos serían índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la cuantía de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto.

Dentro de este punto se establecen aquellos factores que son potencialmente impactados por el desarrollo de la obra durante sus diferentes etapas, como preparación del sitio, construcción y operación de la misma. Dado que la mayor parte de los factores ambientales se encuentra en estado de perturbación solo se consideran, de todo el universo de factores, aquellos que son más representativos.

El proyecto en cuestión, como todo proyecto ocasionará impactos al ambiente, aun así y a fin de evitar impactos ambientales severos en un proyecto de este tipo se deberán observar algunos señalamientos siendo algunos de estos los siguientes:

- El derecho de vía de las carreteras se deberá mantener libre de maleza para disminuir el número de animales atropellados y mejorar la seguridad de los usuarios.
- No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general, y la obstrucción de escurrimientos pluviales para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujos del agua; deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua) en número y diámetro que garanticen el cumplimiento de este criterio.
- Los actuales bancos de extracción de material deberán contar con su resolutive en materia de impacto ambiental vigente.
- Los residuos de los insumos empleados durante las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc.), deberán disponerse en confinamientos autorizados.
- Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
- Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
- El sistema de drenaje de las vías de comunicación deberá sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.

Ahora bien, lo anterior conlleva a determinar cuáles serán las afectaciones que serán propiciadas, partiendo de los procesos de explotación y/o transformación en la zona del proyecto, considerando que estas serán sujetas a las medidas señaladas. Cabe resaltar el hecho de que la zona donde se llevará a cabo la construcción de la autopista se encuentra gravemente impactada al estar convertida en un tiradero de basura a cielo abierto además de que el gran canal es receptor de aguas residuales de forma desmedida y descontrolada por lo que, aun cuando sufrirá un cambio en sus características, este será mínimo pudiendo destacar lo siguiente:

- No se dará la pérdida de un volumen significativo de vegetación, ya que no se encuentra dentro de la zona de estudio; con vegetación significativa ya que la existente se reduce sólo a especies del estrato herbáceo y arbustivo y sólo unos cuantos ejemplares arbóreos por lo que estabilidad ecológica del ecosistema no se verá fuertemente alterado; ni se considera que pueda haber desaparición de micro hábitats y condiciones particulares para el desarrollo de los demás elementos tróficos.
- No se observará un cambio drástico en el microclima local; pues la pérdida de cobertura vegetal será mínima.
- Debido a la baja existencia de vegetación, no se puede considerar que existan nichos ecológicos de especies faunísticas en la zona; en todo caso la fauna representativa de esta zona está dada por animales domésticos y de crianza los cuales serán removidos del lugar y emigrarán a otras zonas cuando su modo de sustento (la basura) sea eliminado. Lo anterior dará lugar a una modificación temporal de los cauces existentes; pero aquellos que se encuentren bien definidos, podrán reencauzarse con los trabajos de drenaje durante la construcción.
- La calidad del aire se verá afectada por la incidencia de significativas cantidades de polvo y demás partículas sólidas que serán desprendidas como producto de los movimientos de tierra que son necesarios llevar a cabo como parte del proceso constructivo de la autopista; estas partículas pueden tener efectos sinérgicos al por posible contaminación de cuerpos de agua y riesgos a la salud de los trabajadores más sin embargo el cuerpo de agua cercano es el Gran Canal el cuál se encuentra fuertemente contaminado.

- Resultado del desmonte, habrá una afectación importante en la estructura del suelo; además de que el despalme propiciará su erosión y afectación permanente (una vez terminada la obra), de la capacidad de filtración y el grado de compactación.
- El paisaje se verá modificado por la irrupción de elementos artificiales, más sin embargo la armonía natural del sitio no se verá afectada fuertemente ya que la zona se encuentra 100% urbanizada; aunado a lo anterior el paisaje actual se limita a grandes amontonaderos de basura y a la conducción de aguas negras por el Gran Canal lo que visualmente es un paisaje desagradable.

V.2 CARACTERIZACION DE LOS IMPACTOS.

Puesto que se han descrito de manera global los impactos generados durante el proyecto, en este apartado se describe el ecosistema resultante, luego del término de dicha construcción; lo que significa que se toman en cuenta aquellos impactos residuales, que serán realmente los agentes de cambio permanentes y causa de desequilibrios ecológicos.

Para presentar lo anterior, en la tabla siguiente se desglosan los procesos de cambio al ecosistema; mencionando el indicador y subindicador ambiental perturbado:

Tabla 6 Escenario medioambiental resultante

INDICADOR	SUBINDICADOR	ESCENARIO RESULTANTE
ATMÓSFERA	Microclima	Aun cuando la zona esta impactada, no se puede negar que habrá un aumento en las emisiones de gases de combustión; así mismo se presentará el cambio de naturaleza edafológica sustituida por la carpeta asfáltica, se producirá un cambio en el microclima, traducido en un leve aumento de la temperatura local en la modificación de los patrones de viento y de precipitación. Sin embargo al ser una zona completamente urbanizada las condiciones climatológicas no variarán mucho ya que el ambiente de por sí ya se encuentra modificado al natural.

INDICADOR	SUBINDICADOR	ESCENARIO RESULTANTE
ATMÓSFERA	Calidad ambiental	Del mismo modo la generación constante de gases producto de la combustión incompleta de Bióxido de Carbono ocasionará la contaminación atmosférica del lugar.
	Ruido	En el área aumentarán los niveles sonoros, éstos además serán constantes y propiciarán incomodidad cabe destacar que al ser una zona 100% urbana el ruido sólo aumentará al que ya existe; es posible que por el contrario; en vez de aumentar disminuya ya que la velocidad de transportación aumentará disminuyendo el tráfico que actualmente se ocasiona en las calles y avenidas cercanas a esta zona.
SUELO	Filtración	El proyecto producirá la pérdida de suelo apto para la filtración y correcta recarga de acuíferos luego de las precipitaciones; sin embargo, aunque el rescate no sea total, este recurso será canalizado por las obras de drenaje mayor y menor.
AGUA	Cauces y escurrimientos	Complementando lo anterior, el proyecto generará un cambio en los patrones de escurrimiento, produciendo la evaporación, en vez de la filtración de cierta cantidad de agua. Finalmente ocurrirá el cambio y la disminución de recarga de acuíferos, modificando el sistema hídrico de la zona; de manera no trascendental.
PAISAJE Y ECOSISTEMA	Calidad	Debido a que el paisaje actual de la zona es compatible con la autopista al encontrarse el área completamente urbanizada, la introducción de esta nueva infraestructura no impactara de manera negativa el paisaje actual por el contrario; el eliminar una gran cantidad de basura y mejorar las condiciones actuales de uno de los taludes del canal; el paisaje mejorara notablemente.

INDICADOR	SUBINDICADOR	ESCENARIO RESULTANTE
SOCIOECONÓMICO	Calidad de vida	El proyecto habrá generado un mayor desarrollo económico y social por la rápida y mayor accesibilidad entre las poblaciones influenciadas. Por lo que se considera un impacto positivo al elevar la calidad de vida de los pobladores de ésta zona; así mismo se creara una derrama económica importante lo que conlleva a un mejoramiento de la población.

Así pues, con el análisis descrito se puede puntualizar y predecir que, una vez encontrándose la autopista en operación, aun cuando se habrán llevado a cabo cambios en cuanto a la dinámica actual del ecosistema presente en el área donde se construirá la obra; éstos cambios serán pocos ya que es notorio el alto impacto que se presenta debido a las actividades antropogénicas existentes en la actualidad que han conllevado a que el área sea un basurero a cielo abierto además de un caño conducido por el Gran Canal por lo que la introducción de la Autopista en comento no impactará drásticamente el paisaje ni lo modificará sobremanera ya que se encuentra totalmente urbanizada el área en cuestión. Así mismo aunque los impactos residuales van a conllevar un cambio en la dinámica natural de la zona; estos cambios serán en su mayoría benéficos al tratarse de un sitio altamente contaminado y al cual; mediante la ejecución de los trabajos en cuestión, se le eliminará parte de la contaminación existente el retirar del lugar una gran cantidad de basura acumulada.

Se enlistan a continuación las principales acciones de cambio hacia el sistema ambiental:

PREPARACIÓN.-

- ✚ Liberación del derecho de vía
- ✚ Desmante, desenraíce y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo de la autopista.
- ✚ Despalmes
- ✚ Trazo y nivelación topográfica del terreno.

CONSTRUCCIÓN.-

- ✚ Conformación de terraplenes
- ✚ Obras de drenaje
- ✚ Tendido de bases
- ✚ Terraplén
- ✚ Construcción de puentes y obras especiales
- ✚ Pavimentación
- ✚ Señalamiento vial.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.-

- ✚ Limpieza, reparación ordinaria (bacheo) y de emergencia
- ✚ Sustitución de carpeta asfáltica
- ✚ Repintado de líneas divisorias de carriles, reposición de fantasmas y señalamientos
- ✚ Identificación de terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc.
- ✚ Revisión y reparación de obras de drenaje.
- ✚ Carga y disposición final de los residuos sólidos
- ✚ Circulación vehicular

Perturbaciones y efectos:

Como parte de los trabajos preliminares que deben llevarse a cabo para la construcción de la autopista será necesario llevar a cabo la liberación del derecho de vía lo que propiciará la movilización de los habitantes cuyas casas queden dentro del área del proyecto; así mismo y debido a que la zona ha sido objeto de invasiones dando lugar a establecimiento de casas asentadas de manera irregular dentro de lo que será el derecho de vía de esta obra, esto ocasionará molestias temporales para las personas que deberán ser retiradas de estos lugares y en cierta medida el cambio en el estilo de vida; hasta su reubicación y adaptación.

Tal y como se ha mencionado antes en el presente documento; este proyecto conlleva la remoción de cubierta vegetal compuesta por especies del estrato arbustivo y herbáceo principalmente; así mismo se deberá llevar a cabo el derribo de aproximadamente 15 árboles de talla mediana; más sin embargo no se considera que esto conlleve a un cambio en la dinámica natural del ecosistema actual de la zona ya que al ser un área completamente urbanizadas además de altamente contaminada, las funciones naturales tiene mucho tiempo que dejaron de existir por lo que no se considera que se pueda dar una pérdida significativa de especies de flora y fauna así mismo no existen cuerpos de agua naturales que crucen o pasen cerca de esta zona. Es posible que a futuro se pueda dar una mínima variación en el microclima, pudiendo darse una elevación de temperatura local más sin embargo es probable que al ser una vía de comunicación que permitirá aligerar el tráfico de este municipio; la acumulación de gases de combustión disminuya retardando el efecto negativo sobre este factor.

Una vez llevado a cabo la construcción del terraplén, el proceso de compactación del suelo será alto, y con el tendido de la carpeta asfáltica, esta situación será irreversible; conduciendo a la disminución de la recarga de acuíferos y de la entrada y salida de energía.

La contaminación atmosférica se hará manifiesta por las partículas de polvo y otras que se generen por las excavaciones y el acarreo de material en las distintas fases; aunque esto sea temporal, la contaminación por gases producto de la combustión incompleta del bióxido de carbono de la maquinaria será acumulativa y aunque esta fase concluya, la operación y la circulación de vehículos continuará produciendo estos gases de manera constante, al encontrarse en una zona 100% urbanizada, este efecto no será mitigado mediante el proceso de captura de carbono; en todo caso una mínima parte podrá ser absorbido por la poca vegetación circundante sin embargo el efecto no será corregido totalmente, por lo que va a persistir como una secuela residual.

Con respecto a la vegetación desmontada, se sabe qué; en situaciones naturales, después de un evento de perturbación, la sucesión se inicia a partir de la germinación de especies presentes en el banco de semillas (Martínez-Garza, 2005); este efecto comenzará en las zonas de amortiguamiento, justo después del término de la carpeta asfáltica, con lo que las especies “pioneras”, comenzarán a colonizar en un periodo variable

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Para evaluar los impactos ambientales, se realizará una estimación cuali-cuantitativa, el método de evaluación de impactos se presenta y describe a continuación.

Se efectuará una valoración cualitativa, donde se llenará una matriz de impacto tipo causa-efecto, la cual se constituye en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones ya determinadas en este capítulo, necesarias para la realización de una autopista como ésta. Y dispuestos en filas todos los factores medioambientales que pueden recibir un impacto ya sea positivo o negativo. Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Esta matriz nos permitirá identificar, prevenir y comunicar los efectos de este proyecto en el medio. Así mismo, se podrá obtener la valoración de estos impactos. Una vez identificadas las acciones y los factores del medio, la matriz de importancia servirá para realizar una valoración cualitativa. Cada casilla de cruce, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Factores del medio	Acciones de la Actividad					
F ₁						
F ₂						
F ₃						
F ₄						
F _m						

De entre las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecerán algunas relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción o preparación y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de operación y mantenimiento; o sea, con el proyecto ejecutado.

En ocasiones debe introducirse otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono o derribo cuando estas circunstancias conlleven algún riesgo de perturbación sobre el Medio; aunque para este caso, no es aplicable.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor considerado (Fj). En este estadio, el valor medirá el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que, quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio. Existen diversos medios para identificar acciones, entre los que se pueden destacar, los cuestionarios específicos para cada tipo de proyecto, las consultas a paneles de expertos, escenarios comparados, consultas a los propios proyectos, grafos de interacción causa-efectos, etc. (Fernández-Vítora, 1997).

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado parca o excesivamente exhaustiva, respectivamente.

V.2. TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Actualmente existe un gran número de métodos para la identificación y evaluación de impactos ambientales, Sanz (1991) afirma que hasta ese año eran conocidas más de cincuenta metodologías, siendo muy pocas las que gozaban de una aplicación sistemática, debido a que fueron elaboradas para proyectos específicos.

Dichos métodos se valen de instrumentos que se agrupan en tres grandes rubros:

- 1) Modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, etc.).
- 2) Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos in situ, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud).
- 3) Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Con dichas herramientas se diagnosticaron cada una de las tres etapas del proyecto: selección del sitio y preparación (acondicionamientos previos para el desarrollo de la obra), construcción (desarrollo de la obra) y operación (función y mantenimiento).

En el presente proyecto se optó por utilizar una modificación de la matriz de Leopold, conocida como matriz de importancia (Fernández-Vítora, 1997), la cual responde a un modelo de causa-efecto (ejemplificado en el Cuadro siguiente) que, mediante un algoritmo que considera atributos de valoración eficaz, permite integrar la identificación, predicción de magnitud y evaluación global de los impactos.

Los métodos integrales hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa. Los elementos de la matriz identifican el impacto ambiental (Iij) generado por la acción de una actividad (Ai) sobre un factor considerado (Fj). Por lo cual, el valor medirá el impacto con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto. La valoración cuantitativa se obtiene a través de tres fases bien definidas: la valoración en unidades distintas para cada impacto, la transposición de esos valores a unidades homogéneas comparables de impacto ambiental y la agregación de los impactos parciales para obtener un valor total.

Factor	Fase de construcción					Fase de funcionamiento				Fase de construcción	Impacto final	
	Acciones				Total	Acciones			Total	Total efectos permanentes	I	M
	A ₁	A ₂	A ₃	A _n		A ₁	A ₃	A _n				
F ₁												
F ₂												
F _j												
F _n												
Total												

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados por aquellas; la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa.

La importancia del impacto es el valor con el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función; tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Naturaleza del impacto		Intensidad (I)		Extensión (EX)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1
Impacto perjudicial	-	Mediana	2	Parcial	2
		Alta	4	Extenso	4
		Muy alta	8	Total	8
		Total	12	Crítica	12
Momento (MO)		Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Largo Plazo	1	Fugaz	1	Corto plazo	1
Mediano plazo	2	Temporal	2	Mediano plazo	2
Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4
Crítico	8				
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)		Efecto (EF)	
Sin sinergismo	1	Simple	1	Indirecto	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4	Directo	4
Muy sinérgico	4				

Periodicidad (PR)		Recuperabilidad (MC)	
Irregular aperiódico y discontinuo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Periódico	2	Recuperable a medio plazo	2
Continuo	4	Mitigable	4
		Irrecuperable	8

Tabla 7 Variables para la caracterización del efecto ambiental

Los elementos tipo, o casillas de cruce de matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a los once símbolos. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo; reflejando los nueve siguientes atributos que caracterizan dicho efecto.

A continuación se presenta la descripción de los efectos:

Naturaleza del impacto.- Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad.- Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El factor está comprendido entre 1 y 12 en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y, el 1 representa una afección mínima. Los valores intermedios entre estos dos términos manifestarán una afectación mínima.

Extensión.- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en el que se manifiesta el efecto). La selección producirá un efecto muy localizado; considerando lo siguiente: impacto como un carácter puntual

(uno). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (ocho), considerando las situaciones intermedias, según gradación, como impacto parcial (dos) y extenso (cuatro). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzcan un lugar crítico (vertidos próximos y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada, etc.), se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima de que el técnico respondiera en función al porcentaje de extensión en que se manifiesta

Momento. -El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del centro (t_j) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, en momentos será inmediato, y si es inferior a un año, (corto plazo) se le asignará en ambos casos un valor (cuatro). En un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, (largo plazo), se denominará también un valor (uno).

Persistencia. Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornará a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Situará menos de un año, considerando que la selección produce un efecto fugaz, asignándole un valor de uno. Si dura entre uno y diez años es considerado temporal (dos); y si el efecto tiene una duración superior a los diez años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de cuatro.

La persistencia es independiente a la reversibilidad. Un efecto permanente (contaminación permanente del agua y un río consecuencia de los vertidos industriales), puede ser reversible (el agua del río recupera su calidad ambiental al cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejoría en el proceso industrial), o irreversibles (el efecto de la tala de árboles es una derivación permanente irreversible, que no recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala). Por el contrario un efecto reversible (pérdida de la calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción), puede presentar una persistencia temporal (retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín, una vez finalizada las obras). Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles recuperables y los efectos permanentes pueden ser de irreversibles e irrecuperables.

Reversibilidad.- Se refiere al tiempo de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor de uno, si es a medio plazo (dos) y si el efecto es irreversible se le asigna el valor cuatro. Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Sinergia.- Este atributo completa el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de uno, si presenta un sinergismo moderado el valor asignado será dos y si es altamente sinérgico cuatro.

Acumulación.- Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera (la ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte). Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Efecto.- Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o forma de manifestación de un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la actuación consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, si no que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma valor de uno en el caso de que el efecto sea secundario y el valor cuatro cuando sea directo.

Periodicidad.- se refiere a la regularidad de manifestación, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor cuatro, a los periódicos un valor de dos y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y

los discontinuos uno. Un ejemplo de efecto continuo, es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante el estiaje, es un efecto periódico, intermitente y continúan en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo pero de gravedad excepcional.

Recuperabilidad.- Se refiera a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, con la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la actuación, por medios de intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de uno o dos, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si no es parcialmente, el efecto liquidable, toma un valor de cuatro.

Cuando el efecto es irrecuperable con alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana se le asignará un valor de 8. En el caso de ser irrecuperable existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias por lo tanto el valor asignado será cuatro.

De esta manera, luego de la descripción del impacto ocasionado por las distintas acciones del proyecto, para cada subindicador, se agregará el valor de cada atributo mencionado anteriormente, en términos cualitativos; en el siguiente orden: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto y Periodicidad.

En la matriz de impacto que se anexa, se anotarán los valores cuantitativos.

Importancia del impacto. -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto a continuación, en función el valor asignado a los símbolos considerados:

$$I=\pm(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

La importancia del impacto tomará valores entre 13 y 100

Presentará valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

1. Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos
2. Intensidad muy alta o alta y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
3. Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
4. Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando su importancia se encuentre entre 50 y 75. Y críticos cuando el valor sea superior a 75.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La seguida evaluación cualitativa, se llevará a cabo tomando en cuenta las características que se presentan en la zona donde se llevará a cabo la construcción de la autopista ya que toda la zona se encuentra completamente urbanizada:

- El 100% del proyecto en cuestión, queda enmarcado en una zona que se encuentra totalmente urbanizada por lo que no se tienen características naturales notables o que puedan ser severamente impactadas al ser cambiadas totalmente. Así mismo cabe destacar que la zona se encuentra fuertemente impactada por las actividades antropogénicas que se han desarrollado en las colindancias del Gran Canal, que es por donde se llevará a cabo la construcción de la autopista; dando lugar a una gran acumulación de basura y al vertimiento de aguas residuales al canal haciendo de éste un gran drenaje a cielo abierto.

INDICADORES DE IMPACTO

El indicador de impacto se reconoce como el elemento asociado a un factor ambiental, que proporciona la medida de la magnitud del cambio y nos da a conocer el estado del factor antes y después del impacto.

El criterio de selección de indicadores se enmarcó en los conceptos de relevancia (incidencia en la magnitud del impacto), fiabilidad (representativos del impacto y exclusivos, es decir que no intervengan otros factores en su valor) y accesibilidad (identificable, realizable y cuantificable / semi-cuantificable / medida cualitativa).

De este modo pueden ser formuladas las medidas para minimizar los impactos ambientales e incluir controles. Con base en lo anterior, se consideró que los elementos afectados que cumplen con el marco conceptual mencionado se pueden agrupar de la siguiente manera:

Medio físico

- ✚ ATMÓSFERA: microclima, calidad del aire, ruido.
- ✚ GEOMORFOLOGÍA: relieve, estabilidad de laderas.
- ✚ SUELO: calidad, erosión, filtración, compactación.
- ✚ AGUA: calidad, volumen, captación, hidrología superficial y subterránea.

Medio biótico

- ✚ VEGETACIÓN: estructura, densidad, cobertura, diversidad, especies clave.
- ✚ FAUNA: distribución, diversidad, especies clave.
- ✚ PAISAJE: estructura, dinámica del ecosistema, destrucción de hábitats.
- ✚ Medio social
- ✚ SOCIOECONÓMICO: densidad de población, migración, tradiciones locales, uso del patrimonio generación de empleos, daños a la salud, transporte y comunicación.

LISTA DE INDICADORES DE IMPACTO

La Identificación de los Impactos Ambientales generados por la obra se describen en la Tabla 1 de manera puntual para cada una de las etapas: Preparación del Sitio, Construcción y Operación - Mantenimiento.

TABLA 8. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

ETAPA: PREPARACION DEL SITIO	
FACTOR	IMPACTO PROBABLE
ATMÓSFERA (microclima, aire, ruido)	Cambio en microclima por alterar infiltración, lo que modifica tasas de evapotranspiración y recarga, aumento de temperatura y modificación en el microclima local. Emisión de olores y partículas por acarreo, emisión de gases/humos por maquinaria (fuentes móviles): dispersión de partículas sólidas suspendidas, alterando la calidad del aire. Contaminación acústica: Aumento de las fluctuaciones de presión en decibeles (dB); 130 dB es dañina, aumentos en tiempo de exposición: daño a individuo receptor vulnerable (poblaciones humanas circundantes). La maquinaria ronda una presión de 80 decibeles, siendo 68 el límite máximo establecido; el tiempo de exposición considerado ronda un máximo de 10 hrs. Se debe prevenir que la basura retirada no sea quemada.
SUELO (calidad, infiltración, geomorfología, compactación)	Con la remoción de horizontes superficiales se alterará la infiltración en la zona del canal y bordos. Los posibles derrames de hidrocarburos por maquinaria y deposición de residuos puede alterar la calidad del suelo. El material removido se debe depositar en una zona viable y con autorización, esto a su vez posibilitará la erosión del perfil expuesto. La excavación y nivelación del terreno, alterará de manera definitiva el relieve. No hay compactación en esta etapa.

ETAPA: PREPARACION DEL SITIO

FACTOR	IMPACTO PROBABLE
AGUA (calidad, patrón hídrico)	Durante la remoción de los bordos, es probable que exista derrame de material en el interior del canal. Actualmente el agua de la zona se cataloga como fuertemente contaminada (EAM, 2006); sin embargo los derrames de residuos pueden perjudicar o encarecer su posible restauración. El aumento en la evapotranspiración puede alterar el patrón del caudal en la zona.
FLORA (cobertura, diversidad)	Eliminación de cobertura vegetal en laderas riparias para formar el canal trapecial. La remoción de la flora tanto ribereña como en los carriles paralelos eliminará por completo la cobertura vegetal, afectando la diversidad (<i>Ricinus communis</i>) y también hay pastos cuyas poblaciones se extienden como maleza y no están amenazadas) y los servicios ambientales otorgados por las mismas, eliminación de conectividad rastrea. No se detectaron especies registradas en la NOM-059.
FAUNA (diversidad)	El despalme ahuyentará fauna presente y aumentará la tasa de atropellamientos. Habrá pérdida de refugios y zona de alimento y descanso para aves. No se observaron especies NOM en cercanía del proyecto.
PAISAJE (estructura, continuidad)	Alteración de uso de suelo, pérdida de continuidad del mosaico ribereño y alteración en dinámica del sistema.
SOCIOECONÓMICO (salud, empleo, vivienda)	Desmantelamiento de asentamientos irregulares y necesidad de reubicación doméstica. Generación temporal de empleos locales, se exhorta integrar a la población afectada por desalojos. Las condiciones actuales del sitio son insalubres y riesgosas, por lo que se exhorta su limpieza previa al ingreso del personal. Se modificarán accesos de chatarreros, planta hidroeléctrica y comunicación. Acuerdos u obras inducidas en caso de invasión de derechos de vía de torres eléctricas y ductos de gas cercanos.

TABLA 9. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

ETAPA: CONSTRUCCION	
FACTOR	IMPACTO PROBABLE
ATMÓSFERA (microclima, aire, ruido)	Movimiento de materiales, aumento en densidad de maquinaria, colocación de carpeta, soldaduras: pérdida de suelo natural, la alteración de microclima continúa y es sinérgica con la etapa anterior. El movimiento de maquinaria, de tierras así como posibles quemas de basura, aumentan partículas sólidas suspendidas (PST y PM10) que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolveneras, emisión de humos tóxicos que pueden tener un radio de afectación variable dependiendo de distancias y condiciones climatológicas, así como la generación de ruido. Cimentación de pilotes: la maquinaria de hincado puede generar ruido de 110 hasta 134 dB, lo cual es alto (82 dB a 15 m de distancia). También generan gases, polvos y partículas.
SUELO (calidad, infiltración, geomorfología, compactación)	Erosión en fondo y márgenes del canal: degradación del suelo, cambio en el relieve del cauce y por ende del caudal. Contaminación: Depósito de material resultante de limpieza mecánica en zona no apta ni confinada, y posibles derrames de contaminantes. Extracción y relleno para nivelar la rasante, aumento de compactación, melificación de filtración por eliminar suelo natural, aumento de erosión por constante movimiento y paso continuo de unidades de carga pesada. Posible contaminación por residuos resultantes (basura y fisiológicos) y derrames de material. Cimentación de pilotes: el fluido para estabilizar la perforación puede contaminar el suelo si no es biodegradable así como el combustible. El hincado con vibración afecta la estabilidad del suelo, compactación e infiltración. Lo anterior también genera producción de desechos que deben ser confinados conforme a normatividad.

ETAPA: CONSTRUCCION

FACTOR	IMPACTO PROBABLE
AGUA (calidad, patrón hídrico)	Aumento en turbidez: Si bien el agua del canal ya es turbia, aumentar este factor promueve la eutrofización (podredumbre). Aumento en suspensión de sedimentos contaminantes: Debido a los desagües (tanto domésticos como industriales) y basura que son vertidos en el canal, y por el movimiento de suelo, aumentarán los sedimentos tóxicos suspendidos. Contaminación: La turbidez, los sedimentos tóxicos y los posibles derrames de sustancias durante maniobras pueden aumentar los índices DBO y DQO que ya son altos y definen el sitio como fuertemente contaminado. Cimentación de pilotes: aumento en turbiedad del agua y posible contaminación con desechos producto de dicha actividad.
FLORA (cobertura, diversidad)	En la etapa anterior se eliminó la vegetación de la zona de obra, sin embargo la construcción evita el asentamiento de nuevos individuos, lo que ocasiona afectación de flora riparia (pérdida de hábitat y diversidad).
FAUNA (diversidad)	Afectación de fauna acuática, tanto residente como visitante (pérdida de hábitat y diversidad): Se disminuirá la población faunística acuática tanto por la remoción de hábitat como por el ruido y contaminantes emitidos. En la terrestre aumentarán atropellamientos, y está compuesta principalmente por especies domésticas o nocivas.
PAISAJE (estructura, continuidad)	Modificación en la visibilidad, tanto por presencia de maquinaria como por la instauración de estructuras en las secciones elevadas. El movimiento de la torre y obras inducidas con Pemex, modificarán la estructura de forma muy puntual en las zonas respectivas.

ETAPA: CONSTRUCCION

FACTOR	IMPACTO PROBABLE
SOCIOECONÓMICO (salud, empleo, vivienda)	Las distintas actividades contempladas en el proyecto pueden tener consecuencias en la salud de la población y del personal que realizará las respectivas labores; éstas tienen que ver con riesgos de contaminación por olores y vapores fuertes, ruido, humo, polvo, vibraciones y desechos, primordialmente durante el dragado del río y la pavimentación; así como peligro de accidentes laborales y viales. Sin embargo, se incrementará temporalmente la oferta de empleo por la magnitud de la obra. Habrá modificación a circulación vial por uso de accesos para traslados de material, lo que puede ocasionar aumento de conflictos viales y molestia de la población. Se exhorta a seguir integrando al personal afectado por los desalojos, sólo como parte de la compensación total por la pérdida.

TABLA 10. INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR	IMPACTO PROBABLE
ATMÓSFERA (microclima, aire, ruido)	El microclima ya ha sido alterado, la incidencia de radiación en carpeta provoca impactos adversos, pero con valoraciones que van de bajo a moderado. Aumentará la emisión de contaminantes (CO, HC, NOx y SOx) a la atmósfera por el aumento del flujo vehicular; a diferencia de la etapa de construcción, en la que el efecto será temporal, en esta etapa el impacto será permanente y progresivo dependiendo de la afluencia vehicular. Se debe considerar que si continúa la eutrofización del cauce y el tiradero de basura, también habrá emisiones de vapores insalubres. El tránsito en general aumentará niveles de ruido previos a la obra.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR	IMPACTO PROBABLE
SUELO (calidad, infiltración, geomorfología, compactación)	Los principales cambios a la geomorfología del área del proyecto ocurrieron durante la primer y segunda etapa; en la tercera no hay efectos substanciales sobre este indicador. La pérdida del suelo natural ocurrida en las etapas anteriores elimina el impacto por pérdida, pero existirá el tránsito constante que modificará a largo plazo la compactación. Sin un buen manejo, se seguirá arrojando basura, tanto al cauce que quedará abierto, como a los carriles de servicio.
AGUA (calidad, patrón hídrico)	El aumento de la circulación en la zona y mantener el cauce abierto abre la posibilidad de que se siga depositando basura en el canal. Así mismo se debe prever la posibilidad de desbordamiento del canal. Sin un mantenimiento constante, de largo plazo y la separación del afluente con las aguas residuales, el cauce seguirá clasificado con un alto índice de contaminación y continuará como sitio insalubre.
FLORA (cobertura, diversidad)	Será vulnerable sólo la vegetación aledaña de caminos comunitarios y jardines domésticos por la emisión de contaminantes y/o basura generada por los usuarios y operadores de la autopista. Como parte de los trabajos de la autopista, se colocará una malla uno de los taludes del canal colocando vegetación. Es probable que al ser un canal de tierra, sin revestimiento, se vuelvan a cubrir las laderas con vegetación pionera.
FAUNA (diversidad)	Aumentará el atropellamiento de fauna aledaña que según lo observado está compuesta por fauna doméstica o nociva. Podrá reestructurarse la fauna asociada pero en menor riqueza y abundancia por la presencia de la autopista, transporte público y carriles de servicio.
PAISAJE (estructura, continuidad)	Si bien en un principio la zona estará desprovista de basura y eso se considera un beneficio en el paisaje, éste no es de mucho valor si es de corto plazo. La estructura del paisaje sufrirá una alteración definitiva, y se modificará la dinámica de hábitat. Las secciones elevadas limitarán la visibilidad transversal respecto al canal.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR	IMPACTO PROBABLE
SOCIOECONÓMICO (salud, empleo, vivienda)	Habrá personal empleado para el mantenimiento que será beneficiado, pero es mínimo. Se propiciará el acceso a las poblaciones aledañas, contribuyendo de esta manera a la potenciación de las actividades socioeconómicas de la zona. El aumento en la comunicación conlleva a mayores oportunidades de empleo, comercio, educación y salud, entre otros. Por la reubicación de asentamientos irregulares se deberá generar un plan social de reinserción y monitoreo en la estabilidad de las familias afectadas.

ETAPA DE PREPARACIÓN:

Esta etapa comprende todos los trabajos que se desarrollan hasta la entrega del proyecto ejecutivo que ha de implantarse, incluyendo la liberación del derecho de vía. Se da por hecho que el proceso de planeación ha sido completado hasta la etapa de prefactibilidad del proyecto; es decir, se detecta la necesidad, se establecen las posibles alternativas de solución y se hace una selección de la mejor alternativa.

Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa, el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir la autopista, En este proyecto es importante mencionar que, para el acceso al trazo; serán respetadas las vías ya existentes y no se abrirán rutas alternas, por lo que fuera de estos accesos y del derecho de vía, no habrá más accesos que eliminen la cobertura vegetal ni generen la erosión del suelo.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Para esta etapa, se consideran de manera general cinco fuentes de cambio: excavaciones, estructuras (obras de drenaje menor, pasos vehiculares, pasos peatonales), construcción de terraplenes, tendido de bases y carpeta asfáltica.

ETAPA DE OPERACIÓN:

Se contempla para esta etapa que las acciones impactantes son: la circulación vehicular, las obras de paso y el mantenimiento preventivo y correctivo.

DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Factor: ATMÓSFERA

A continuación se mencionan los impactos que el proyecto de Autopista (Río de los Remedios – Venta de Carpio, Gran Canal) “Siervo de la Nación” puede ocasionar a la atmósfera.

Alteración del microclima: Según Goel y Norman, la remoción de la vegetación natural en grandes superficies tiene un impacto sobre la proporción del calor latente y sensible de la radiación solar incidente en una determinada zona. En cuanto a este proyecto no se considera una afectación significativa al microclima ya que no se eliminará una cantidad considerable de árboles que pudiesen causar un cambio substancial; si bien es cierto que el despalme que se llevará a cabo en la zona lateral del Gran Canal, aun cuando sea poco; alterará en cierta medida la infiltración natural del suelo, ya que se modifican las tasas de evapotranspiración y recarga, de vientos o la presencia de sombra más sin embargo no habrá una elevación importante de temperatura. Aunado a lo anterior; se debe considerar el aumento en la emisión de gases de combustión por la presencia de maquinaria lo cual puede dar lugar a un aumento la temperatura aun cuando este sea poco perceptible. Dado lo anterior se considera un impacto: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable (Sujeto a medidas de compensación, mitigación y corrección).*

Alteración en la calidad del aire: el despalme y acarreo de material (movimiento de tierras) provoca la emisión de partículas suspendidas (polvos y tolveneras) aun cuando los vehículos encargados de este transporte se encuentren enlonados para evitar la dispersión de los polvos y partículas; es inevitable que en cierta medida se lleguen a escapar algunas de éstas a la atmósfera. Así mismo el cierre de calles e interrupciones del tráfico vehicular por el movimiento de tierras afecta en el aumento de emisiones a la atmósfera tanto de partículas suspendidas como de gases, humos y olores ya que la presencia de maquinaria conlleva a un aumento en la emisión de gases y partículas suspendidas tales como óxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono, dióxido de azufre, hidrocarburos no quemados, etc. Dado lo anterior se condiera un impacto: *perjudicial (-) de intensidad media, parcial, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, medio plazo.* (Sujeto a: *reducción, previsión*).

Emisión de ruido: La presencia de maquinaria provocará aumento de las fluctuaciones de presión en decibeles (dB); se considera que una emisión de 130 dB es dañina, la maquinaria ronda una presión de 80 decibeles, siendo 68 el límite máximo establecido; el tiempo de exposición considerado ronda un máximo de 10 hrs. Rebasar los límites provoca daño al individuo receptor vulnerable (trabajadores y poblaciones humanas circundantes). Esto significa exposición a niveles de ruido dañinos; sin embargo el personal contará con protección adecuada; por todo ello, el impacto previsible es: *perjudicial, medio, parcial, crítico, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, periódico, a medio plazo* (Sujeto a: *prevención, reducción.*)

Patrón de vientos: Este subindicador no será afectado considerablemente, debido a que no hay barreras naturales en la mayor parte del tramo que pudieran, al eliminarse; cambiar la dirección del viento o producir el choque y desaceleración del mismo; por ello se ocasionará un impacto: *perjudicial, bajo, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.* (Sujeto a: *compensación.*)

Factor: GEOMORFOLOGÍA

Relieve: El terreno por el que atravesará la autopista, presenta una morfología poco accidentada ya que no se tiene zonas con pendientes marcadas que afecten el trazo del proyecto por lo que en general, no se contempla una afectación grave al relieve del lugar, calificándose el impacto como: *perjudicial, bajo, puntual, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable. (Sujeto a: compensación.)*

Factor: SUELO

Calidad: Al realizar la remoción del suelo, se verá disminuida una cantidad importante de los nutrientes presentes; además, la muerte de la fauna edafológica y microorganismos, traerá como consecuencia la no fijación y aporte de nutrientes; aunado a la pérdida de materia orgánica, el suelo presentará una disminución de su calidad; pero es importante recalcar que el impacto se ve disminuido, puesto que la mayor parte de las tierras presentan ya un grado de desnutrición y contaminación al ser una zona utilizada como tiradero de basura a cielo abierto por lo tanto es un impacto: *perjudicial (-), bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable. Sujeto a: compensación, remediación.*

Filtración: La capacidad de filtración del suelo va a depender de diversos factores, como el tipo de suelo, grado de humedad y presencia de sustancias coloidales: en este caso nos encontramos con dos condiciones principalmente: cabe destacar que una gran parte de la superficie por donde pasara la autopista se encuentra fuertemente contaminado ya que durante mucho tiempo ha sido utilizado como tiradero de basura; en cualquier caso, es el procedimiento de despalme el que conllevará la distensión del suelo presente; seguido de un cambio en la capacidad de filtración, pero que únicamente se agrega al disturbio ya presente en estas zonas. Por lo tanto se considera un impacto *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Erosión: Habrá una pérdida relevante del material edáfico que será removido y trasladado; por ello con más facilidad la acción del viento o agua ocasionará la pérdida continuada hasta el momento de la construcción del terraplén, si no es protegido. El impacto será: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.* (Sujeto a: *Corrección, Compensación.*)

Compactación: Es sabido que la compactación del suelo corresponde a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él. Estas fuerzas externas. El impacto a este parámetro será entonces bajo, por la condición perturbada de la mayoría de los suelos que imperan, cuyo uso como tiradero de basura y para asentamientos humanos irregulares se ha suscitado desde hace varias décadas. Por lo tanto es un impacto: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.* (Sujeto a: *corrección.*)

RESIDUOS

No se generarán de manera importante por producto de la obra; sin embargo al ser una zona utilizada como tiradero a cielo abierto, durante las actividades de limpieza de la zona se generarán grandes cantidades de tierra contaminada con basura la cuál será llevada al relleno sanitario Waste Co. México S.A. de C.V. el cuál cuenta con el permiso ambiental emitido por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México para la recepción de estos residuos. En cuanto a los residuos propios de la obra que serán aquellos generados por los trabajadores; estos se deberán disponer en diversos recipientes para no ocasionar contaminación al suelo o agua. Para los residuos biológicos, como el material de desmonte (estratos inferiores), se deberá reutilizar para restituir el suelo erosionado por las excavaciones de material (de la siguiente fase). Para los residuos derivados de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se instalarán baños móviles cuya descarga y disposición final deberá estar supervisada constantemente para evitar contaminación de agua o suelo.

Este manejo se aplicará de igual forma para la preparación de todo el trazo competente a este estudio. Considerándolo un impacto: *perjudicial (-), de baja intensidad, parcial, inmediato, temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, acumulativo, directo, irregular, mitigable. (Sujeto a Programas de prevención, remediación, compensación y reducción).*

Factor: AGUA

Calidad: Las partículas de suelo desprendidos a partir del desmonte, despalde y traslado del material edáfico, luego de transportarse por las corrientes de viento, puede que al asentarse; lleguen a contaminar los cuerpos de agua que se sitúen cerca del lugar; específicamente el Gran Canal el cual se cataloga como fuertemente contaminado más sin embargo éstas partículas podrían generar una aportación de sedimentos al de por sí contaminado cuerpo de agua. Por ello será preciso implementar las medidas de prevención y mitigación que correspondan; siendo por todo ello el impacto de tipo: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurremientos: No se considera que pueda haber una grave modificación en los cursos de los cauces o escurremientos de agua pluvial; cabe destacar que no existen cuerpos de agua tales como arroyos o nacimientos que pudieran modificarse sin embargo, en época de lluvia no se descarta que haya aportación de algunos escurremientos. El relieve no se deforma en gran medida por lo que no se favorece la existencia de arroyos o cuerpos de agua cerca de la zona de la obra aunado a lo anterior el hecho de que la zona se encuentre deforestada por la fuerte urbanización que existe limita la existencia de este tipo de cuerpos de agua. El impacto se considera: *perjudicial, bajo, parcial, inmediato, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cantidad: Para el desmonte y despalde, se empleará únicamente agua distribuida por pipas; y será utilizada para evitar la suspensión de sólidos al aire; no se considera pues, significativo, por lo que es un impacto: *perjudicial, bajo, puntual, largo plazo, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, irrecuperable.*

Factor: VEGETACIÓN:

Calidad: Las especies vegetales del estrato arbustivo y herbáceo serán afectadas por los diversos trabajos previos que son necesarios llevar a cabo, pues será necesario iniciar con una limpieza mecánica del lugar; este impacto no es significativo pues los mismos serán eliminados durante el desmonte; y lo es menos porque la cantidad presente en el trazo es pequeña; se evalúa como: *perjudicial, bajo, puntual, critico, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, directo, aperiódico, irrecuperable.*

Cobertura vegetal: Esta afectación será poco significativa, debido a las razones ya comentadas, por las que no se eliminará un gran volumen de vegetación arbórea y arbustiva; aunque la desaparición del estrato herbáceo producirá un efecto sinérgico en factores como el suelo, agua, fauna, etc. Por lo que es un impacto: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Diversidad: El desmonte causará la disminución de la diversidad, principalmente en términos de abundancia, puesto que la riqueza no es representativa, tratándose solo de elementos del estrato herbáceo y arbustivo en su mayoría y no son ejemplares. Sin embargo, el porcentaje de área con vegetación es escasa, por lo que este impacto se considera: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Especies de Interés: En el área no se encuentra ningún ejemplar de especies bajo algún estatus ya sean raras o amenazadas; sin embargo siempre se debe contemplar la posibilidad de llegar a encontrar algún ejemplar bajo este tipo de estatus. Por lo anterior se considera un impacto: *perjudicial, de intensidad baja, puntual, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Factor: FAUNA

Tanto las acciones de desmonte, como de despalme, ocasionarán la destrucción de madrigueras y la muerte de fauna pequeña enterrada. Sin embargo, al ser una zona completamente urbanizada y además de esto ser un lugar ocupado como tiradero a cielo abierto; la composición de la fauna ha sido alterada, con presencia de fauna que se considera nociva, como es el caso de perros callejeros no descartando el poder encontrar ratas y ratones domésticos, ha desaparecido pues, el estrato arbóreo tanto primario como secundario, que fue fuente de alimento, percha y resguardo en sus copas para aves; y en sus ramas y hojas alimento de invertebrados y vertebrados pequeños, que a la vez eran fuente de alimento de las aves (los invertebrados).

Diversidad: La diversidad entonces no es relevante, y no se presenta fauna con algún interés que deba ser reubicada o rescatada; durante las labores la fauna existente, probablemente huirá y sólo aquella pequeña, como es el caso de algunos reptiles de movimiento lento, se prevé que será eliminada. Por lo anterior se considera un impacto: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Especies de interés: Para el Área, no se reportan especies raras, sujetas a protección especial, amenazadas o de interés. El impacto generado en esta etapa y para este subindicador se considera *no significativo.*

Calidad de vida: Para este rubro, se considera la afectación hacia las aves que originalmente utilizaran las copas de algunos árboles para anidamiento y descanso y ésta podrá ser reflejada en un cambio en la distribución de las especies y sus poblaciones. Y aunque las aves presentan una movilidad mayor suelen ser sensibles a las perturbaciones. Cabe destacar que son pocas las especies de aves existentes en el lugar debido al gran impacto ambiental que de por sí ya existe en la zona. Por ello el impacto es *perjudicial, mediano, puntual, inmediato, temporal, mediano plazo, sinérgico, simple, indirecto, discontinuo, mitigable.*

Factor: PAISAJE Y ECOSISTEMA

Calidad: Durante esta fase, se generarán las acciones que pueden originar los mayores impactos paisajísticos, los movimientos de tierra, la presencia de la propia carretera, y aquellas otras acciones que producen un cambio en la vegetación y morfología del lugar, entre otros. Sin embargo, el impacto se atenúa de manera significativa porque se trata de un paisaje severamente modificado por las razones antes mencionadas; y, haciendo un balance de entre un paisaje constituido por zona urbana y por un paisaje de tiradero de basura, con respecto a un nuevo panorama con intrusión de elementos artificiales, por ejemplo los muros anclados y muros de tierra armada, los cuales son obras de ingeniería vital para el control de procesos erosivos, se observa que no hay cambios drásticos en cuanto a elementos de apreciación del paisaje aunque si serán perceptibles, como colores y texturas, considerándose el impacto como: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sin sinérgia, simple, indirecto, continuo, mitigable*.

Fragmentación de hábitat: No habrán afectaciones significativas porque no se incidirá sobre una comunidad biológica íntegra sobre la cual se ocasionen rupturas de las interacciones biológicas tanto de flora, como de fauna; esto debido a que como se ha venido mencionando; la zona se encuentra totalmente urbanizada limitando la existencia de fauna a fauna nociva y doméstica principalmente. Sin embargo si habrá un impacto principalmente sobre las especies de aves y algunos reptiles de lento desplazamiento que se puedan entronar en el área del proyecto. El impacto es: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable*.

Destrucción de hábitat: Durante esta etapa se dará el mayor impacto en este aspecto; ya que se eliminarán todas las madrigueras que queden dentro del correspondiente derecho de vía; se redunda en el hecho de que no hay especies de fauna mayor, únicamente se detectaron especies de lagartijas, encontramos la considerada fauna nociva (ratones, perros). Por lo que el impacto se califica como: *perjudicial, medio, puntual, crítico, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable*.

Dinámica del ecosistema: Aunque habrá eliminación de hábitats de algunas especies, las dimensiones del impacto no serán significativas, precisamente porque no hay un ecosistema como tal que pueda verse afectado; por ello este impacto es: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, mitigable.*

Factor: SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Por una parte habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, ocasionando problemas auditivos, si no se usa la debida protección; así mismo, la inhalación del polvo generado puede causar irritación y daño a las vías respiratorias; además, se llevará a cabo la eliminación de algunas casas existentes y aunque se hará el pago de la indemnización que corresponda, se suscitará un cambio en el modo de vida de las familias que albergaban éstas; siendo por ello un impacto: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, simple, acumulativo, directo, periódico, recuperable a medio plazo.*

Sin embargo, se da un impacto positivo por la generación de empleos temporales para individuos de la propia empresa o residentes en el área; así, la creación de estos trabajos impacta alterando la distribución de los sectores de la población activa y los índices de desempleo. Por lo que se considera un impacto: *benéfico, alto, parcial, inmediato, temporal, reversible a medio plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, recuperable a medio plazo, aperiódico.*

Transporte: Hasta esta etapa, los beneficios en materia de vías de comunicación, por la autopista, no aplican, hasta la operación de la misma.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.-

Facto: ATMÓSFERA

Microclima: Aunque la presencia de vegetación en el área es poca, durante el tendido de la carpeta asfáltica se producirá una elevación de la temperatura local debido a la distinta refractancia del asfalto respecto a la superficie original (suelo), siendo este cambio no tan drástico por la ausencia de material vegetal, lo que ya ha ocasionado la elevación de la temperatura en esta zona por la falta de humedad y sombra que provee el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo aun cuando en la zona en estudio es poco. Por lo que el impacto se considera: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

Calidad del aire: Todas las acciones impactantes en esta etapa, originarán la liberación de una alta cantidad de sólidos que serán suspendidos por el desprendimiento de las capas superficiales de suelo o por la remoción del mismo; causando la reducción de la calidad del aire, en particular durante las excavaciones de materiales y por la disposición de residuos temporales en el lugar cuyas partículas sólidas puedan suspenderse. Y debido a la ausencia de vegetación, estas partículas podrán recorrer mayores distancias porque no hay barreras biológicas que las detengan y la velocidad del viento es mayor; pueden incluso llegar a las colonias cercanas causando molestias.

Puede decirse que este es de los principales y pocos impactos significativos por la obra. Por lo tanto se califica el impacto como: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, mitigable.*

Ruido: El equipo y maquinaria usada para las distintas acciones va a producir importantes niveles de ruido en general durante toda la etapa; éstos serán generados por distintos equipos y numerosa maquinaria, por lo que es considerado un impacto: *perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, simple, directo, irregular, discontinuo, recuperable de manera inmediata (1) (Sujeto a programas de prevención, reducción.)*

Vientos: La topografía del terreno al ser modificada por acciones como la excavación en bancos de material, puede generar también el cambio del patrón local de vientos; el riesgo mayor es sinérgico y tiene que ver con el incremento de la erosión eólica, y en menor escala con el cambio en las rutas de polinización y diseminación de semillas. Por ello este impacto se califica como: *perjudicial, medio, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, mitigable.*

Factor: GEOMORFOLOGÍA

Relieve: No se encuentra a lo largo del trazo zonas con pendiente que puedan verse modificadas por excavaciones ya que por el uso que se le ha dado al lugar la zona no presenta pendiente que pudieran haber cambios marcados. En todo caso se suscitará un efecto indirecto para factores como el paisaje, suelo, agua, y fauna. El impacto se califica como: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Factor: SUELO

Calidad: Principalmente durante las labores de limpieza se suscitará una pérdida de la naturaleza del material edafológico (minerales, materia orgánica) y de sus propiedades; asimismo, durante el tendido de la carpeta, pueden ocurrir derrames de emulsiones asfálticas o de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos del asfalto pulverizado. No obstante se reitera que dadas las condiciones del suelo actual, su calidad no será cambiada drásticamente, por lo que este impacto se reduce y se considera: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, continuo, mitigable.*

Compactación: En el área, el estado de compactación del suelo no es óptimo, por razones mencionadas con anterioridad; sin embargo, la maquinaria que transite continuamente dentro del derecho de vía; así como la colocación de las capas para la construcción del terraplén, estarán generando una alta compactación del suelo; ésta última acción, producirá el mayor impacto a este subindicador.

La construcción de la base y subbase producirán afectaciones mínimas. Siendo entonces un impacto: *perjudicial, alto, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Filtración: El cambio en la capacidad de filtración de los suelos, no será drástico, por los problemas que en este rubro ya posee el material edáfico. Sin embargo con el tendido de la carpeta, se eliminará cualquier posibilidad de recuperación, puesto que se trata de una infraestructura permanente. Calificándose como: *perjudicial, alto, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, indirecto, continuo, mitigable.*

Erosión: Ésta se producirá de manera substancial, tanto eólica como hídrica. Estará dada por las excavaciones que se lleven a cabo como parte de los trabajos de construcción así como por traslados de material y puntualmente durante la construcción de obras de drenaje menor, pasos vehiculares, peatonales, bases y terraplén. Empero, dadas las circunstancias del área, este es un impacto: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

RESIDUOS

Se generarán de manera significativa teniendo un efecto sinérgico, los siguientes residuos:

- Residuos de carpeta
- Materiales pétreos
- Residuos de cimbras
- Varillas de acero
- Residuos de aceites y combustibles
- Material de papelería
- Residuos orgánicos (alimentos)
- Biológico - Fisiológicos

Se deberá llevar a cabo la disposición adecuada de éstos para reducir el efecto de este impacto; sin embargo el proyecto generará una cantidad alta de ellos, y su influencia será a gran escala dependiendo del lugar de disposición y tratamiento. En este rubro, durante la construcción de la superficie de rodamiento se requiere de la utilización de combustibles, así que deberán destinarse sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias en el abastecimiento. Pero el almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasione un impacto sinérgico, traducido en cambios severos a las características químicas del suelo, afectando su fertilidad. Así también el combustible derramado puede impregnar las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; además si llegara a tener contacto la población con el suelo contaminado, podría ocasionar problemas de salud. El impacto resultante es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de contaminante derramado así como de los sitios específicos donde se de la contaminación. Por ello este impacto se califica como: perjudicial (-) alto, extenso, inmediato, temporal, muy sinérgico, acumulativo, directo, aperiódico, mitigable. (Sujeto a programas de prevención, remediación, reducción.)

Factor: AGUA

Calidad: No se localizó ningún cuerpo de agua en particular sólo el Gran Canal que se ha convertido en un gran drenaje a cielo abierto altamente contaminado. Deberá haber un cuidado especial para evitar el derrame y la infiltración de contaminantes inorgánicos (aceites, combustibles) o su presencia en las aguas superficiales al ser transportados por el escurrimiento pluvial; de otra manera, podría darse un daño importante a la calidad del agua. Por ello es un impacto: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, acumulativo, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurremientos: No existen cauces o cuerpos de agua que pasen sobre los lugares en donde se efectuara la obra. Una vez construido el terraplén, éste fungirá como una barrera artificial para escurrimientos superficiales y subterráneos y modificará sus direcciones, ocasionando el cambio de curso de los pequeños cuerpos de agua y/o escurrimientos intermitentes existentes, modificando la alimentación de cuerpos de agua, tanto lóticos como lénticos. Para el caso del gran canal éste no se verá modificado en gran medida ya que no se pretende cambiar su curso; en todo caso por la necesidad de espacio será necesario que la autopista entre dentro del canal pero las obras que sean necesario llevar a cabo se realizarán de forma que el espejo de agua no se vea afectado y su curso no sea fuertemente. Por ello este impacto se evalúa como: *perjudicial (-) mediano, parcial, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo, (Sujeto a programas de prevención, remediación, compensación y reducción.)*

Cantidad: En especial durante la construcción de la subbase y base hidráulica para la elaboración de las mezclas, se empleará cierta cantidad de agua cruda y se utilizará también para el servicio de aseo de los trabajadores; del mismo modo para el consumo de los empleados, se necesitará agua embotellada. Para esta etapa, el agua será adquirida en las colonias cercanas. Por lo que el impacto se califica como: *perjudicial, bajo, parcial, medio plazo, permanente, irreversible, no sinérgico, acumulativo, directo, aperiódico, mitigable.*

Factor: VEGETACIÓN

Como se ha venido indicando, la vegetación se encuentra limitada al talud del canal y en la orilla donde los ejemplares son herbáceos y arbustivos en su mayoría; esta cobertura vegetal habrá sido eliminada por completo por las labores de despalme, en lo que corresponde al derecho de vía; por lo que el impacto habrá sido efectuado ya. Por lo tanto la evaluación del impacto en esta etapa no es aplicable.

Factor: FAUNA

De igual forma, se ha apuntado el hecho de la escasa e intrascendente fauna que permanece en la zona; esta fauna habrá sido ahuyentada o eliminada en la primer etapa; puesto que la cobertura de la vegetación habrá sido eliminada y se habrá dado la destrucción de madrigueras, el efecto real a este indicador biológico no es grave. Por lo tanto el impacto es: *perjudicial, baja, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, sin sinergia, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Factor: PAISAJE Y ECOSISTEMA

En general, el paisaje no se verá severamente perturbado por las distintas acciones de esta etapa; el panorama existente no es visualmente atractivo ni armónico; se darán cambios en la topografía que no marcaran una pauta para considerar la disminución en la calidad del paisaje; así también no habrá un efecto grave por la fragmentación de hábitat, porque el ecosistema dado no cuentan con elementos bióticos y abióticos que lleven a cabo interacciones delicadas que sean alteradas. Por esto el impacto se cataloga como: *perjudicial, bajo, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sin sinergia, simple, directo, continuo, mitigable.*

Factor: SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: Habrá un impacto negativo hacia los trabajadores debido al ruido constante de la maquinaria, en particular la utilizada para la construcción del terraplén, con el riesgo de sufrir problemas auditivos, este efecto puede ser percibido por la población cercana, y puede ser causa de estrés e incomodidad. Así mismo la inhalación del polvo suspendido y de gases tóxicos, en particular los generados por la combustión incompleta durante el funcionamiento de la maquinaria. Y de manera general existe el riesgo de accidentes durante el funcionamiento de la maquinaria o equipo utilizado, en la elaboración de mezclas para la carpeta asfáltica o en posibles derrumbes, etc. Calificándose como *perjudicial (-) medio, parcial, inmediato, temporal, medio plazo, no sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Empero, la generación de empleos temporales permitirá una mejor calidad de vida a los empleados y a sus familias y un desarrollo económico de la zona y el estado. Calificándose como: *benéfico (+) muy alto, parcial, crítico, temporal, a mediano plazo, muy sinérgico, simple, directo, continuo, recuperable a medio plazo.*

Transporte: Para la etapa se considera que no hay aún beneficios, hasta el inicio de la operación de la carretera. La evaluación no es aplicable.

ETAPA DE OPERACIÓN

Factor: ATMÓSFERA

Microclima: Actualmente por las condiciones imperantes en el área, existe un microclima con temperaturas más elevadas; y los patrones de precipitación tienden a ser distintas, ya que estudios demuestran que hay mayores y más frecuentes precipitaciones en lugares con cobertura vegetal y dado que en el área esto no se presente; se tiene una menor humedad. Así pues, el impacto sobre el microclima no será tan drástico, variará a causa de la constante emisión de gases que los vehículos liberen mediante el tubo de escape; esta afectación será permanente; pero será mitigable de manera natural y en cierta medida, por los vientos que en este lugar lleguen lo que permitira la dilución de dichos gases. Otra afectación, será la que se producirá por la presencia de la carpeta asfáltica, la que, por su composición; actuará como un agente absorbente y emanador de los rayos solares.

Todo lo anterior producirá un aumento de temperatura que será más patente al medio día, Así, este impacto se califica como: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Calidad del aire: Será disminuida debido a la emisión de contaminantes (CO, HC, NOx y SOx) a la atmósfera por el tránsito de vehículos; a diferencia de la etapa de construcción, en la que el efecto será temporal, en esta etapa el impacto será permanente y progresivo. Por lo que se evalúa como: *perjudicial, alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, mitigable.*

Ruido: Se ha observado que el ruido varía de manera significativa de acuerdo a las características geométricas de la carretera en estudio, es decir; en función del número de carriles, de la pendiente, del tipo de pavimento, del estado de deterioro de la carretera, de la velocidad, del TDPA y de la composición vehicular. El tránsito por esta vía generará, entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá aproximadamente un máximo de 88 decibeles a una distancia de 15 metros; este nivel se considera dañino para el oído humano. El impacto es mayor, debido a que en esta zona no hay cobertura vegetal que puedan retener y mitigar los efectos de las emisiones sonoras; por tanto se evalúa el impacto como: *perjudicial, medio, parcial, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Vientos: El flujo vehicular constante por la autopista producirá un efecto barrera, por lo que se generarán ráfagas de viento importantes, dispersando más rápidamente los gases que encuentre a su paso, modificando el patrón de los vientos y la composición del aire en sitios cercanos al proyecto. Por lo que se califica como: *perjudicial, medio, puntual, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, irrecuperable.*

Factor: GEOMORFOLOGÍA

Los impactos al relieve y a la estabilidad de laderas, se habrán generado ya, por lo que para esta fase, ya no hay afectaciones significativas.

Factor: SUELO

Calidad: La calidad del suelo se verá disminuía de manera poco significativa si hay un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, pues se verá en riesgo por el hecho de que puedan ocurrir derrames de aceites y gasolinas por los residuos de los automóviles y demás hacia el asfalto; puede a esto agregársele residuos de asfalto pulverizado, basura arrojada por los automovilistas o población cercana, excretas de animales que puedan atravesar la carretera o los propios animales muertos sobre ella. Por lo que se califica como: *perjudicial, bajo, puntual, crítico, temporal, corto plazo, sinérgico, simple, directo, aperiódico, recuperable de manera inmediata.*

Compactación: Como se mencionó, este efecto será progresivo pues la circulación de los automóviles será permanente; considerando que sobre ella fluyan vehículos ligeros y pesados, se considera que el daño hacia el suelo será irreversible. Siendo este impacto: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irrecuperable.*

Filtración: El paso constante de los vehículos generará la compactación progresiva del suelo interior, que estará directamente relacionado con la baja en la capacidad de filtración del suelo. Siendo por ello este impacto: *perjudicial, medio, puntual, medio plazo, permanente, irreversible, sinérgico, acumulativo, directo, continuo, irrecuperable.*

Erosión: No se afectará este parámetro, pues el impacto habrá ocurrido durante la primera y segunda etapa; para esta tercera no se observa, ya que dadas las características del pavimento, el desprendimiento y/o pérdida de suelo es insignificante. Aunado a la aplicación de medidas de mitigación y restauración en este rubro, este impacto *es no significativo.*

RESIDUOS

Los residuos previstos serían los que generen los automovilistas, transeúntes o pobladores cercanos de tipo doméstico, basura orgánica e inorgánica que se tire a la carretera. Otros residuos serían los derrames de aceites y gasolina durante el paso de los vehículos, y se considera que serán pocos.

Por ello se califica este impacto como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, simple, indirecto, irregular, recuperable de manera inmediata.*

Factor: AGUA

Calidad: Las afectaciones se consideran mínimas; debido a que puede ocurrir contaminación incidental por arrastre de contaminantes, por efecto de la lluvia, hacia alguna corriente de agua por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo puntual, inmediato, temporal, medio plazo, sinérgico, simple, indirecto, aperiódico, recuperable a medio plazo.*

Cauces/escurremientos: Para esta fase ya se habrán realizado los trabajos de instalación de drenaje menor, cunetas, contracunetas, para evitar modificar los cauces de cuerpos de agua presentes, y los que se generen a causa de la precipitación pluvial. Por ello se califica como: *perjudicial (-) bajo, puntual, inmediato, fugaz, reversible a corto plazo, sinérgico, simple, indirecto, irregular, discontinuo, recuperable a mediano plazo*

Factor: VEGETACIÓN

La vegetación existente en el talud del canal así como la existente en el derecho de vía, para esta fase habrá sido eliminada (vegetación menor) o cortada y trasladada (arbórea) por los trabajos de desmonte y despilme; así que el impacto habrá sido dado y no se contemplan impactos negativos agregados en esta fase. Contrario a ello, en esta etapa se llevará a cabo la ejecución de un revestimiento de los taludes del canal con una malla que permitirá establecer vegetación resistente a las condiciones imperantes en el canal.

Asumiendo que esta área se encuentra en su mayoría desprovista de vegetación, estas acciones mejorarán en gran medida las condiciones que actualmente dominan. Así, el impacto se considera: *benéfico, muy alto, extenso, inmediato, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable.*

Factor: FAUNA

Puesto que no se localiza fauna significativa, únicamente la mencionada, durante la operación de la autopista, no se vislumbra daños a la diversidad y calidad de vida de ésta; es probable que se dé la inmigración de fauna pequeña (roedores, reptiles), para dar pie a nuevos nichos ecológicos e interacciones ecológicas. El impacto es: *benéfico, muy alta, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sinérgico, simple, indirecto, continuo, irrecuperable.*

Factor: PAISAJE Y ECOSISTEMA

Es evidente que la incorporación de infraestructura provocará un cambio en las cualidades naturales del paisaje, así como en la dinámica del ecosistema. Este efecto se hace evidente y sumamente grave en áreas conservadas, con vegetación y fauna íntegra pero debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto se encuentra 100% urbanizada presentando perturbaciones severas a las que ya se ha hecho referencia, así como una grave contaminación tanto en suelo como en agua que es evidente a simple vista; en esta etapa de operación se tiene previsto el mejoramiento de la imagen del canal al introducir una malla y vegetación en los taludes del canal adyacente a la autopista; con lo que el paisaje y ecosistema será regenerado en cierta medida y recuperará algunas características originales.

Por ello este impacto es: *benéfico, muy alto, parcial, inmediato, permanente, irreversible, sin sinergismo, simple, indirecto, continuo, irrecuperable.*

Factor: SOCIOECONÓMICO

Calidad de vida: A nivel local, los pobladores resentirán los efectos del ruido constante de los vehículos aunque cabe mencionar que ya se encuentran acostumbrados al encontrarse en una zona 100% urbanizada; a esto se agrega el hecho de la contaminación atmosférica que podrá tener incidencia en la salud de las localidades cercanas; así, el impacto es: *perjudicial, medio, parcial, crítico, permanente, irreversible, sinérgico, simple, directo, aperiódico, mitigable.*

Por otro lado, la calidad de vida de la población que utilice esta autopista se verá beneficiada, pues podrá reducir el tiempo de viaje para los diversos puntos por los que esta atraviesa, y les generará un ahorro de combustible y la seguridad de una infraestructura de calidad; asimismo, con la operación de la vía se propiciará el rápido acceso y flujos socioeconómicos entre estas ciudades y en el área de influencia del proyecto, contribuyendo de esta manera a la potenciación de las actividades socioeconómicas de la zona. Calificándose este impacto como *benéfico (+) muy alto, extenso, crítico, permanente, irreversible sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable*.

Transporte: Con esta nueva vialidad se permitirá aligerar la carga vehicular que actualmente transita del municipio de Ecatepec la ciudad del Distrito Federal y áreas circunvecinas; la cuál constantemente presenta constantes embotellamientos debido a la gran carga de vehículos tanto pesados como particulares y de transporte urbano que por ella transitan y si a esto aumentamos la dinámica de crecimiento que el municipio de Ecatepec tiene hacia esta zona se puede augurar que el tráfico será aun más pesado por lo que con este nueva línea de comunicación será fluido el tráfico. Muy importante es también considerar que con el proyecto se refuerza la comunicación entre comunidades, centros de desarrollo y sitios de interés. Por lo que se califica como un impacto: *benéfico (+) muy alto, extenso, crítico, permanente, irreversible, muy sinérgico, simple, directo, continuo, irrecuperable*.

SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

A continuación se mencionarán los impactos más significativos, tomando como criterio, los de intensidad más alta, los sinérgicos y acumulativos.

Tabla 11 Impactos significativos.

ETAPA	INDICADOR	SUBINDICADOR	IMPACTO
PREPARACIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>De Intensidad baja, pero muy sinérgico.</i>
	Suelo	Erosión	<i>De intensidad media, pero irreversible.</i>
	Vegetación	Cobertura vegetal	<i>De intensidad media, pero muy sinérgico e irreversible.</i>
		Diversidad	<i>De intensidad media, sinérgico</i>
	Fauna	Diversidad	<i>De intensidad media, y sinérgico.</i>
	Paisaje y Ecos.	Destrucción del hábitat	<i>De intensidad media, irreversible y muy sinérgico.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>De intensidad media, pero acumulativo.</i> <i>Y por la generación de empleos: Benéfico, intensidad alta y sinérgico.</i>
CONSTRUCCIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>De intensidad media, sinérgico, irreversible.</i>
		Calidad del Aire	<i>Intensidad Alta, sinérgico y acumulativo.</i>
		Ruido	<i>Intensidad Alta y sinérgico.</i>

	Suelo	Compactación	<i>Intensidad Alta, irreversible y acumulativo.</i>
		Erosión	<i>Intensidad Media, sinérgico y acumulativo.</i>
	Residuos		<i>De intensidad alta, muy sinérgico y acumulativo.</i>
	Agua	Calidad	<i>Intensidad alta, sinérgico y acumulativo.</i>
	Paisaje y Ecos.		<i>De intensidad baja, pero irreversible y continuo.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Por la generación de empleos, Impacto <u>Benéfico</u>, intensidad muy alta y muy sinérgico.</i>
OPERACIÓN	Atmósfera	Microclima	<i>De intensidad alta, irreversible, acumulativo y continuo.</i>
		Calidad del Aire	<i>Intensidad alta, irreversible, sinérgico y acumulativo.</i>
	Suelo	Compactación	<i>Intensidad medio, irreversible, sinérgico, acumulativo y continuo.</i>
	Vegetación		<i>Por la colocación de malla y vegetación en el talud este impacto se califica como <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, muy sinérgico, continuo.</i>

	Fauna	Diversidad	<i>Por la creación de nuevos hábitats, el impacto es <u>Benéfico</u>, intensidad alta y sinérgico.</i>
	Paisaje y Ecos.		<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad alta y continuo.</i>
	Socioeconómico	Calidad de vida	<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, sinérgico y continuo.</i>
		Transporte	<i>Impacto <u>benéfico</u>, intensidad muy alta, muy sinérgico y continuo.</i>

Los impactos para la etapa de mantenimiento se consideran poco significativos y el único impacto significativo es el dado por la generación de numerosos empleos; y además, la seguridad y mantenimiento del correcto asfaltado genera más beneficios a largo plazo que perjuicios por lo que es de intensidad muy alta y muy sinérgico.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En general los impactos benéficos de los sistemas de transporte son sobre el ambiente socioeconómico. La influencia del transporte en la economía es muy grande, pues interviene en forma importante en los costos finales de los productos y el valor agregado de bienes y servicios, así como la apertura de mercados y su incorporación al resto de las actividades. Otros beneficios de los sistemas de transporte en el desarrollo social se manifiestan a través de la distribución de pasajeros; por otro lado, el transporte permite un incremento en la generación de empleos.

El transporte es a su vez difusor de información, permite la comunicación y genera intercambios de ideas entre los pueblos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el efecto de la infiltración de contaminantes o su presencia en las aguas superficiales al ser transportados por el escurrimiento pluvial, será más significativo que durante la etapa de operación. Los residuos del material empleado para la construcción de la carretera que pueden ser accidentalmente derramados o deliberadamente aplicados, tendrán un efecto adverso directo sobre la calidad del agua e indirecto sobre el uso potable, los cuales están estrechamente vinculados con la flora y la fauna, y como último eslabón de la cadena alimenticia con el hombre.

De la misma forma, los cambios al microclima se darán de manera importante durante la primera etapa, pues el derribo del material vegetal, producirá un cambio significativo en el sistema abiótico y biótico. Parte de esta afectación, será subsanada con los trabajos de introducción de vegetación en el talud del canal; sin embargo, la permanente carpeta asfáltica continuará incidiendo en la temperatura local; agregándose a esto, la continuidad de gases de efecto invernadero liberados por la circulación vehicular.

Estos cambios en el microclima serán además producidos por las ráfagas de viento que se producirán sobre la carretera durante su operación. La irradiación solar será mayor debido a la cubierta de la carretera, originando cambios en la evaporación y la infiltración; pero estos cambios se compensarán con los escurrimientos superficiales que se originarán en la carretera misma.

Los cambios en la naturaleza del suelo, serán evidentes y permanentemente se afectará, ocasionando la compactación progresiva, directamente relacionado con la capacidad de filtración, una vez comenzada la operación de la autopista.

De importancia mayúscula es el hecho de la pérdida de vegetación, que traerá como consecuencia la de nichos ecológicos, zonas de refugio y anidamiento; la eliminación directa de diversos ejemplares faunísticos, y el ahuyentamiento de otros; esto último resultará en un cambio drástico en el equilibrio ecológico del ecosistema, modificando patrones de distribución de animales por alimentación, reproducción y descanso; orillándolos a un proceso de readaptación. Aunque cabe destacar el hecho de que la flora y fauna no es representativa ni está bajo ningún estatus de protección ya que está conformada sólo por fauna doméstica y nociva y la vegetación está representada en su mayoría por Higuera que ha encontrado su nicho en el talud del canal.

Por su parte, el paisaje y ecosistema no se verán severamente modificados, ya que en la actualidad el paisaje se encuentra totalmente urbanizado en la zona de estudio aunado a esto el hecho de que la zona haya sido utilizada durante mucho tiempo como tiradero de basura y el Gran Canal como receptor de aguas negras ha dado como resultado un paisaje poco agradable; sin embargo la introducción de una vía de comunicación de este tipo siempre trae consigo el consecuente cambio de paisaje y así, será la etapa de desmonte y despalme; así como las labores de construcción, serán las que darán lugar a una relevante modificación del paisaje natural y al cambio en la cantidad y distribución de los elementos bióticos, que tendrá influencia en la dinámica del ecosistema.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En su mayor parte, los impactos producidos serán puntuales y el área de influencia no irá más allá del lugar del proyecto. No obstante, de manera global los impactos que tienen un área de influencia mayor, se describen a continuación:

Todas las actividades generan partículas sólidas suspendidas que se incorporan al aire formando nubes de polvo y tolveneras, que pueden tener un radio de afectación muy variable dependiendo de las condiciones climatológicas. Asimismo, los vehículos que transportan el material, emiten gases producto de una combustión incompleta como CO₂, SO_x, NO_x, principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas).

En el factor Ruido, se sabe que el tránsito por la vía carretera, genera, entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá aproximadamente un máximo de 88 decibeles a una distancia de 15 metros. El impacto es poco significativo, debido a que deteriora la calidad del ambiente en un radio de afectación únicamente local e intermitente, pero su permanencia es indefinida ya que tiene una relación directa con la vida útil de la carretera (Hernández, et al 2001).

La extracción de materiales, y otras acciones, crearán depresiones en el terreno y elevaciones por la acumulación de material seleccionado, lo cual modificará el drenaje superficial porque se crearán barreras físicas, pero además se aumentarán los sólidos suspendidos arrastrados por escorrentías los que podrían ir a desembocar al gran canal, este efecto será más grave en proporción directa a la

pendiente de la zona de la que se trate. El impacto deteriora las condiciones ambientales y su influencia se puede prolongar hasta la región completa por la acción de los nuevos escurrimientos que formarán un sistema de drenaje superficial nuevo. Asimismo, la construcción de la superficie de rodamiento creará una barrera para las escorrentías naturales y modificará su dirección, modificando la alimentación por infiltración de cuerpos de agua subterráneos. Este efecto es permanente y tiene efecto a distancias considerables del proyecto tan lejos como lleguen las escorrentías definidas por el patrón modificado de drenaje, por tanto el impacto resultante puede ser significativo; sin embargo se ha mencionado que en esta área no hay cuerpos de agua como para producir una verdadera modificación hídrica; más bien el patrón de drenaje es incipiente, principalmente en las zonas planas, donde prevalecen los escurrimientos de tipo laminar.

El tendido de la carpeta asfáltica afecta la abundancia de las poblaciones debido al efecto barrera de una carretera, que impide la interacción entre poblaciones, esto actúa en deterioro o desaparición de las zonas de apareo, caza y de establecimiento de madrigueras, debido a la introducción de especies ajenas al ecosistema, el aumento de la caza furtiva y el crecimiento de la mancha urbana. Por estas razones, el impacto generado es adverso debido a que es permanente y su influencia va más allá del área definida para el proyecto, dependiendo principalmente de la frecuencia y extensión de accesibilidad al área.

Las partículas sólidas suspendidas en el aire por la actividad de aprovechamiento de bancos de material quedan disponibles para ser ingeridas a través del sistema respiratorio y digestivo, provocando generalmente enfermedades respiratorias que pueden ser desde un flujo continuo de mucosidad hasta llegar a favorecer la aparición de asma, debido a la acumulación de partículas de polvo en las vías respiratorias y membranas pulmonares, de esto pueden derivar gastos médicos y pensiones por enfermedad (ibid).

El impacto generado es bajo, debido a que la población expuesta es en su mayoría personal que laborará en la obra y contará con equipo de seguridad.

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos ambientales tienen diferentes tiempos de aparición y por lo mismo, también tienen un efecto sobre el medio ambiente cercano a la zona de estudio; y en el peor de los casos, tienen un efecto que aun después de llevar a cabo la aplicación de las medidas de mitigación y aun cuando el tiempo de construcción se haya terminado; seguirán presentándose con una residualidad que no se puede evitar. Los impactos residuales detectados derivados del proyecto en estudio son los siguientes:

- ✚ Uno de los principales impactos residuales es el que se dará por el tendido de la carpeta asfáltica ya que ésta se quedará de manera permanente en la zona evitando que la misma sirva como área de recarga de acuíferos por infiltración de agua de lluvia; aunque cabe destacar el hecho de que ésta actividad en la actualidad ha ocasionado un daño ambiental que; aun si bien no es perceptible; puede ser grave ya que al encontrarse la zona repleta de basura, la escorrentía e infiltración de agua de lluvia seguramente dio lugar a arrastre de contaminantes hacia cuerpos de agua subterráneos cuya contaminación no es visible.
- ✚ Otro de los impactos residuales detectados por el mismo tendido de la carpeta asfáltica es el incremento en la temperatura de la zona ya que los rayos del sol son reflejados por ésta lo que contribuye a percibir una mayor temperatura en la zona de la autopista cuando ésta ya se encuentre en operación.
- ✚ Otro impacto residual es aquel que se generará por la eliminación de la cubierta vegetal encontrada en la margen del gran canal donde tendrá lugar la construcción de la autopista; aun cuando se llevarán a cabo acciones de reforestación; este impacto no se eliminará ya que las especies que se encuentran actualmente ya tienen una función que; aun cuando las nuevas plantas adquieran; les tomará tiempo adaptarse a las condiciones adversas que se encuentran en la zona por lo que el impacto no se eliminará del todo, en su caso solo se disminuirá.
- ✚ Un impacto residual benéfico será aquel que se dará por la limpieza y cercado de la zona de la autopista lo que evitará que el área vuelva a ser utilizado como tiradero a cielo abierto disminuyendo con esto, de manera considerable; la contaminación de la zona y la deplorable calidad de vida de las familias asentadas en las zonas cercanas.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos derivados del proyecto en cuestión son los siguientes:

- ✚ La zona de estudio actualmente cuenta con una gran circulación de vehículos que transitan diariamente; éstos emiten gases producto de una combustión incompleta como CO₂, SO_x, NO_x; debido a la operación de la autopista Siervo de la Nación; se prevé que habrá una fuerte cantidad de vehículos que circularán por ella y los cuales también emitirán gases de combustión los cuales se sumarán a las cantidades que ya de por si hay.
- ✚ En cuanto al ruido se puede prever que al igual que la emisión de gases de combustión; éste también tendrá un aumento proporcional al aumento de los vehículos que circularán por la autopista; agregando estos decibeles a los que ya se tienen diariamente.
- ✚ Otro impacto acumulativo será aquel dado por la extracción de materiales ya que estos materiales se extraerán de bancos de material; que aun cuando cuenten con sus permisos ambientales; se contribuirá a la disminución de este tipo de recursos naturales.

Estos impactos se acumularán a los ya existentes en el sistema ambiental regional, que como hemos venido mencionando; abarca gran parte de la zona urbanizada del municipio de Ecatepec por lo que la acumulación de estos impactos mencionados se unirá a las ya de por si grandes cantidades de ruido y emisión de gases de combustión que esta zona presenta debido a la gran urbanización que existe en ella. Todo esto puede generar un cambio en el clima de la ciudad propiciando que en las épocas de lluvia pueda llegar a generarse lluvia ácida en la zona debido a que la capacidad de dilución del aire se puede ver rebasada por las cantidades de contaminantes acumulados sobre todo en las horas pico que es cuando hay mayor incidencia de vehículos.

V.6 CONCLUSIONES.

Aun si bien toda obra trae consigo impactos negativos al medio ambiente que lo enmarca; en el caso de la obra en comento los impactos ambientales se consideran mínimos al encontrarse la obra en una zona completamente urbanizada; además el alto grado de contaminación que prevalece en el área que será utilizada ocasiona que los impactos; aun si bien serán adversos en su mayoría, también haya impactos benéficos al limpiar la zona y eliminar un foco de contaminación y fuente de creación de fauna nociva e infecciones mejorando con esto la calidad de vida de los pobladores vecinos del área a afectar.

Por otra parte con la construcción de la autopista, los impactos a la población se acrecentarán al eliminar una fuente estacionario de contaminantes atmosféricos por la alta incidencia de automóviles que; por su cantidad, fluyen muy lentamente en el área propiciando con esto la acumulación de gases de combustión que la gente de la zona respira constantemente.

Así mismo cabe mencionar que a fin de minimizar los impactos adversos se realizarán actividades de mitigación y compensación que permitan disminuir los efectos negativos que la construcción de la autopista traerá consigo por lo que; dado lo anterior se considera que el proyecto es Técnica, Económica y Ambientalmente Viable.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Se identificaron diversas medidas de mitigación que pueden agruparse en términos generales en:

Preventivas (prev)

De remediación (rem)

De rehabilitación (reh)

De compensación (com)

De reducción (red)

Es importante que todas se realicen para garantizar que el costo ambiental de la ejecución del proyecto carretero sea el menor posible.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Otras medidas que tienen gran importancia son aquellas que mitigarán el mayor número de impactos o los impactos más significativos.

Entre estas se encuentran las que se llevarán a cabo para la restricción de áreas de trabajo y retención de sedimentos.

Para el presente proyecto, se presentarán las medidas de mitigación propuestas para cada etapa y dentro de éstas, para las principales actividades impactantes. Posterior a cada descripción, se incluirá el tipo de medida de mitigación de la que se trata.

Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

Se consideran los impactos para los cuales se asignaron medidas de mitigación, por etapa:

Tabla 12 Medidas de Mitigación por impacto

ETAPA	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
PREPARACIÓN	Cambios en el microclima	<i>Prevención, reducción</i>
	Disminución en la calidad del aire por humos y sólidos suspendidos	<i>Prevención</i>
	Disminución de calidad del suelo	<i>Prevención</i>
	Erosión	<i>Prevención</i>
	Ruido derivado de la maquinaria pesada	<i>Prevención, reducción</i>
	Contaminación de las corrientes de agua superficiales	<i>Prevención, reducción</i>
	Incremento de residuos por actividades de los trabajadores	<i>Prevención, reducción</i>
	Eliminación y/o remoción de la cubierta vegetal	<i>Compensación, reducción</i>
	Perturbación y desplazamiento de la fauna presente	<i>Prevención, compensación y reducción</i>
	Eliminación de especies por destrucción de nichos y madrigueras	<i>Prevención, compensación y reducción</i>
Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por la liberación del derecho de vía	<i>Compensación</i>	

ETAPA	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN	Modificación del microclima por eliminación de vegetación durante la construcción del terraplén	<i>Remediación, rehabilitación, compensación y remediación</i>
	Cambio en el microclima local después del tendido del cemento asfáltico	<i>Remediación, rehabilitación, compensación y remediación</i>
	Disminución de la calidad del Aire por labores de extracción de materiales, traslado de tierras y uso de maquinaria	<i>Prevención y remediación</i>
	Incremento de ruido laboral y ambiental	<i>Reducción</i>
	Modificación de la topografía	<i>Compensación, reducción, rehabilitación y prevención</i>
	Inestabilidad de laderas	<i>Remediación, rehabilitación, Prevención, reducción y compensación</i>
	Disminución en la calidad del suelo e incremento en la erodabilidad por labores de extracción de material	<i>Remediación, rehabilitación, compensación, reducción</i>
	Erosión eólica e hídrica por eliminación de la cubierta vegetal	<i>Remediación, rehabilitación, compensación, reducción</i>
	Disminución de la calidad del suelo por mala disposición y/o derrame de combustibles	<i>Prevención y reducción</i>
	Disminución de la capacidad de filtración del suelo con la consecuente baja en la recarga de acuíferos	<i>Prevención, rehabilitación, compensación y reducción</i>
Acumulación de residuos sólidos producto	<i>Prevención y reducción</i>	

de actividades de trabajadores y construcción	
Deterioro de la calidad del agua superficial	<i>Prevención y reducción</i>
Contaminación de aguas superficiales por obras de drenaje y subdrenaje	<i>Prevención y reducción</i>
Modificación del patrón de drenaje superficial	<i>Prevención, reducción, compensación y remediación</i>
Modificación del patrón de drenaje del agua superficial por la carpeta asfáltica	<i>Compensación y reducción</i>
Modificación de la calidad del agua de los acuíferos	<i>Prevención, compensación y reducción</i>
Perturbación en la calidad de vida por barreras de desplazamiento	<i>Remediación, rehabilitación y compensación</i>
Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona por extracción furtiva	<i>Prevención</i>
Riesgo de accidentes por las distintas labores de construcción	<i>Prevención, reducción</i>
Afectaciones a la salud, por inhalación de sólidos suspendidos por las distintas actividades de esta etapa; y por gases emitidos por el funcionamiento de la maquinaria	<i>Prevención, compensación y reducción</i>
Afectaciones a la salud por la realización de la mezcla para el tendido asfáltico	<i>Prevención, compensación y reducción</i>

ETAPA	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
OPERACIÓN	Contaminación del aire por emisiones del flujo vehicular	<i>Reducción</i>
	Contaminación por ruido de los vehículos	<i>Reducción</i>
	Residuos generados por automovilistas	<i>Reducción</i>
	Afectación a las características fisicoquímicas por posibles derrames de hidrocarburos, compactación y erosión	<i>Compensación</i>
	Contaminación del agua superficial y desequilibrio ecológico	<i>Reducción</i>
	Modificación del patrón de drenaje del agua superficial	<i>Prevención, compensación</i>
	Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona	<i>Reducción</i>
	Alteración de flujos faunísticos	<i>Prevención, compensación y reducción</i>
	Pérdida de cobertura vegetal durante el desmonte	<i>Compensación, rehabilitación</i>
	Afectación al ecosistema y paisaje por el crecimiento de la mancha urbana	<i>Prevención</i>
	Riesgo de accidentes	<i>Prevención</i>
	Deterioro de la calidad del aire	<i>Reducción</i>
	Aumento de los niveles de ruido	<i>Prevención y remediación</i>
	Invasión del derecho de vía por crecimiento urbano	<i>Prevención</i>
	Alteración de las actividades de la comunidad por la realización de trabajos en días no adecuados	<i>Prevención</i>

	Daños a la salud por posible calcinación de pavimento para escarificación por colocación de sobrecarpeta asfáltica	<i>Prevención</i>
	Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por efecto barrera	<i>Prevención y reducción</i>

VI.1 Programa de Manejo Ambiental

Este programa tiene como objetivo el poder determinar aquellas actividades que serán necesarias llevar a cabo de manera ordenada y estricta a fin de garantizar el menos daño al ecosistema que albergara el presente proyecto. Dentro de este programa se consideran algunos otros que lo integran de forma tal que se cubrirán los aspectos ambientales más relevantes y más vulnerables.

Propuesta del Programa de Cuidado y preservación de Vida Silvestre (Flora y Fauna)

Introducción

Debido a que la zona por donde se llevará a cabo la construcción de la autopista, se encuentra 100% urbanizada; es difícil encontrar ejemplares tanto de flora como de fauna que se encuentren bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo; y de manera preventiva se propone el presente programa a fin de evitar que los ejemplares de fauna encontrados; aun cuando estén fuera de la Norma, sean muertos por las actividades propias de la obra. En todo caso el presente programa lo que prevé es llevar a cabo una sensibilización adecuada al personal que se encontrará en la obra a fin de evitar que se eliminen ejemplares que no perjudiquen ni se encuentren dentro de la zona propia de desarrollo de la obra.

Objetivo:

Llevar a cabo las acciones para la preservación de los individuos de especies de flora y fauna; principalmente los catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2001 que pudiesen encontrarse.

Objetivos particulares:

Evitar la pérdida de aquellos individuos de flora que estén bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las etapas del proyecto.

Evitar la pérdida de aquellos individuos de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las etapas del proyecto.

Metas:

Evitar en medida de lo posible que se dañen especies de flora o de fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 durante las distintas etapas del proyecto.

Desarrollo:

- a. Llevar a cabo una plática de sensibilización al personal que se encontrará en la zona de la obra a fin de evitar que se lleven a cabo acciones que dañen a la flora y fauna presente en la zona pero que no afecte el desarrollo de la obra; es decir aquella que se encuentre fuera del derecho de vía o la fauna que pueda ocupar la zona de la obra solo como paso para desplazarse a otro sitio de refugio.
- b. Evitar la perturbación a individuos de flora y fauna que se encuentren fuera del derecho de vía de la obra. En caso de encontrarse alguna especie de fauna de lento desplazamiento evitar dañarla, en todo casi permitir el cruce de esta hacia su nuevo nicho.
- c. Cuidar y hacer las gestiones para evitar la muerte de especies animales o muerte de individuos (nidos de aves, crías de mamíferos, reptiles o anfibios) que se encuentran en la zona del proyecto, principalmente en áreas donde se llevará a cabo la eliminación de vegetación.
- d. Evitar la pérdida de especies vegetales de importancia ecológica en caso de encontrarlos.

e. Evitar el atropellamiento de ejemplares de fauna que transiten por el sitio de la obra; sobre todo aquellos de lento desplazamiento que tardan en emigrar a otros sitios cercanos.

f. De ser posible reportar al encargado de la obra la existencia de flora o fauna a fin de evitar dañarla o eliminarla sobre todo en zonas que se encuentren fuera del derecho de vía de la autopista.

A fin de evitar la disminución en la población de fauna de la zona que está constituida principalmente por reptiles y algunas aves; es necesario llevar a cabo la sensibilización del personal de la obra a fin de que no se encarguen de atropellarlos o matarlos a propósito; más bien que tengan la cultura de ahuyentarlos a fin de que los ejemplares encuentren nuevas rutas de movimiento y cambien sus sitios de anidamiento o sus madrigueras fuera del sitio de la obra.

En cuanto a la flora, no se reportan especies que estén bajo algún estatus de conservación, sin embargo se deberá tener especial cuidado en no dañar ejemplares que se encuentren fuera de las zonas donde se harán los trabajos de construcción. Con esto limitar la afectación a los factores bióticos de la zona aun cuando estos sean pobres y limitados.

Propuesta del Programa de Reforestación

A fin de compensar en cierta medida, la eliminación de vegetación que ésta obra requiere para establecerse en el derecho de vía del Gran Canal; se deberán realizar acciones de reforestación. Aun cuando lo ideal sería realizar estas actividades en el derecho de vía esto no será posible debido a que el espacio que quedará no será suficiente para la introducción de una cortina de vegetación por lo que se propone realizar estas actividades dentro de un área verde decretada como reserva ecológica y que se encuentre dentro del Municipio de Ecatepec como es el caso de La Sierra de Guadalupe o algún área que se determine utilizar de acuerdo con el ordenamiento del municipio y en concordancia y apego al as actividades de reforestación que las autoridades locales realizan a la fecha. Se considera la introducción de árboles de talla mediana y de las especies que se hayan utilizado en la zona por la propia autoridad municipal.

Objetivo:

Llevar a cabo acciones de reforestación con especies nativas y/o introducidas de bosque templado en el área de influencia del proyecto, principalmente en la colindancia de lo que será la autopista, con el fin de generar una masa arbolada que armonice y sirva como cerco vivo al proyecto.

Meta:

2000 Árboles de diferentes especies de bosque templado con una altura promedio de 1 mt de alto.

Lograr un prendimiento en campo de al menos el 80% de los individuos plantados.

Desarrollo:

La reforestación requiere atención para la preparación del terreno, la selección de especies, la densidad de población y las actividades previas de plantación. La preparación del terreno tiene el propósito de acelerar el crecimiento inicial de los árboles y asegurar su adaptación y supervivencia. Así, en un suelo con buena estructura y con poca vegetación, se requiere abrir las sepas necesarias para sembrar los árboles.

Se propone que la reforestación se lleve a cabo con especies como Pino Colorado (*Pinus patula*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Encino (*Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus scytophylla*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Acacia negra (*Acacia melanoxylon*) o Cedro blanco (*Cupressus lindleyi*); de estas especies se plantará la que presente mejores tallas y que se encuentre disponible en los viveros cercano; así mismo se proponen estas especies siguiendo con la línea de trabajo que el gobierno del estado tiene en sus campañas de reforestación donde incluye este tipo de ejemplares. La planta que se utilizará para la reforestación podrá ser adquirida en viveros particulares o gubernamentales.

En caso de seleccionar especies no nativas, el criterio se fundamenta entre otras razones, por el amplio conocimiento que ya se posee acerca de su biología, por lo cual se sabe de sus múltiples cualidades, como el rápido crecimiento y amplia tolerancia ecológica, lo que implica que son fáciles de cultivar y con alta posibilidad de sobrevivir aún en condiciones muy adversas; además, estudios recientes les han atribuido un papel de facilitadoras, porque permiten la recolonización de la flora nativa bajo su dosel. Aunque se esperaría que las especies nativas fueran las que menos dificultades tuvieran para establecerse, esto no parece ser cierto, ya que muchas veces, en sitios muy deteriorados, no es posible su establecimiento. De hecho, son muy pocas las especies que tienen éxito en este tipo de condiciones, lo que sí ocurre con ciertas especies exóticas. (Benítez, 2004).

Es importante mencionar que se respetarán las condiciones de terrenos donde se lleve a cabo la plantación. Para ello el arreglo espacial será en forma perpendicular a la pendiente a fin de evitar el arrastre de sedimentos y pérdida de suelo.

Diseño de plantaciones

Este será homogéneo en toda el área destinada para esta actividad a fin de garantizar su integración al entorno actual.

Los errores que se deben evitar:

- ✚ Si no se quita el envase, se obstruye el desarrollo de las raíces
- ✚ Si la cepa se hace muy profunda, se dificulta el desarrollo de las raíces por la baja aeración.
- ✚ Si la cepa se hace poco profunda, se erosiona el cepellón y se secan las raíces.
- ✚ Si se arropa demasiado el tallo, se impide el acceso del agua a la planta.

El principal indicador de éxito del programa deberá estar en función del porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados y trasplantados y de que se mantenga la estructura de la diversidad reportada para el sitio del proyecto.

Deberán plantearse acciones alternativas ante resultados desfavorables, por ejemplo: sustitución de las plantas que no logren sobrevivir, de tal forma que se mantenga la densidad de plantación; así como un programa de seguimiento mínimo de 5 años.

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

Programa de monitoreo

Este programa tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en la MIA, es decir, establecer las responsabilidades y los tiempos de ejecución de las acciones de protección ambiental durante el desarrollo del proyecto, con el fin de garantizar una oportuna y eficiente intervención para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos que ocasionará el Proyecto, tomando en cuenta los aspectos siguientes:

- Legislación y normatividad vigente en materia de protección ambiental.
- Medidas de mitigación presentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

Para el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se considera necesario llevar a cabo un Programa de Vigilancia Obligatoria, la cual asegura que las medidas correctivas sean llevadas a cabo mediante la legislación ambiental aplicable y vigente (en este caso MIA's, NOM's, Reglamentos, Política ambiental de la empresa, resoluciones y otros).

Los objetivos particulares de este programa son:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de la legislación ambiental que aplique al proyecto.
- Minimizar las afectaciones al ambiente.

- ✚ Detectar afectaciones durante la implementación del proyecto que no fueron previstas en la MIA. En este caso instrumentar las acciones correctivas para mitigar o compensar los impactos ambientales omitidos.

Metas

- ✚ Monitorear cada etapa de ejecución del proyecto a través de reportes que emita la empresa contratista de acuerdo con las recomendaciones y condicionantes del resolutivo de la MIA.
- ✚ Amortiguar, mediante el apego a la normatividad y legislación ambiental vigente, las afectaciones al ambiente durante todas las etapas del proyecto; así como la capacitación ambiental a los trabajadores de la empresa contratista al inicio de la obra.
- ✚ Aplicar las medidas de restauración y compensación ambiental, a partir de la etapa de operación y mantenimiento.
- ✚ Este programa de Vigilancia deberá poner en práctica la política ambiental durante la preparación del sitio, construcción y operación de la autopista; de tal manera que los proyectos sean considerados ambientalmente viables. A continuación se describen las actividades que deberán llevarse a cabo por etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

FACTOR AIRE:

Impacto: Cambios en el microclima

Mitigación: Mantener los niveles óptimos de humedad que evite incrementar las partículas suspendidas (povos), así como los fenómenos de refracción solar y por lo tanto disminuya la conformación de islas de calor. (*prev*)-- (*red*)

Impacto: Disminución en la calidad del aire por humos y sólidos suspendidos.

Mitigación: Evitar la quema de la vegetación y acatamiento a la norma oficial mexicana NOM-CCAT- 007-ECOL-1993 para unidades que utilizan diesel como combustible. Humedecer la superficie durante el despalme para evitar el levantamiento de partículas suspendidas. Asimismo, el material de despalme se debe de trasportar en vehículos automotores de reciente modelo y protegidos con lonas en la caja con la finalidad de evitar la dispersión de povos y partículas hacia la atmósfera; así mismo se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados, evitando la misma en barrancas. También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que suponga los materiales en barracas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores (*prev*).

FACTOR SUELO:

Impacto: Disminución de la calidad

Mitigación: Evitar el uso de herbicidas y agroquímicos; realizar el vertido del material pétreo producto de los cortes solamente en los bancos recomendados para ello. No se deberá realizar el vertimiento indiscriminado de material sobre las laderas del canal o en terrenos aledaños. (*prev*)

Impacto: Erosión

Mitigación: Inducir vegetación en el talud del canal después de estabilizarlo con la biomalla que se colocará como parte del proyecto una vez terminada la construcción de la carretera. Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión (*prev*).

RUIDO:

Impacto: Ruido derivado de la maquinaria pesada.

Mitigación: El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es el único medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30). No laborar en horario nocturno. Será necesario llevar a cabo la Verificación de Mantenimiento de Maquinaria (*prev*)- (*red*).

FACTOR AGUA:

Impacto: Contaminación de las corrientes de agua superficiales

Mitigación: Debido a que el canal se encuentra altamente contaminado no se considera necesario llevar a cabo ninguna actividad a este respecto.

Impacto: Obstrucción de cauces.

Mitigación: Disposición del material lejano a las corrientes de agua. (*prev*)

RESIDUOS:

Impacto: Incremento por actividades de los trabajadores.

Mitigación: El establecimiento de puestos de comida no será permitido dentro del esquema de las actividades a realizar durante las etapas de preparación de sitio y construcción de la autopista. Será necesario instalar contenedores de basura en los sitios de descanso y alimentación del personal y hacer obligatorio su uso. (*prev*)- (*red*)

Se deberá concientizar al personal de la importancia de evitar defecar al aire libre, por tal motivo se deberán instalar sanitarios móviles y que sean accesibles al personal. Se deberá verificar el adecuado Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso, que disminuya la posibilidad de contaminar con este tipo de residuos. (prev)-- (red)

FACTOR VEGETACIÓN:

Impacto: Eliminación y/o remoción de la cubierta vegetal.

Mitigación: Se deberá capacitar al personal para la corta y poda de la vegetación a fin de que se lleve a cabo de manera adecuada y evitando daños a vegetación circundante que se encuentre fuera del derecho de vía y la cuál no sea necesario remover. (prev)- (com)- (red)

Será importante concientizar al personal de abstenerse de hacer fogatas que pudiera generar algún incendio, para ello la empresa encargada de la construcción deberán establecer áreas específicas de comedores (prev)

FACTOR FAUNA:

Impacto: Perturbación y desplazamiento de fauna.

Mitigación: Evitar los trabajos en época de reproducción. Evitar el atropellamiento; realizar el desmonte de manera paulatina y en etapas, para permitir que la fauna se desplace a los sitios contiguos que aún tengan vegetación. Concientizar a los trabajadores de la importancia de abstenerse de realizar la captura de ejemplares durante o posterior a sus horas laborales (prev)- (red)

Impacto: Eliminación de especies por destrucción de nichos y madrigueras.

Mitigación: Retirar cualquier animal que se localice entre la vegetación a desmontar y, de ser posible moverlo a algún otro sitio aledaño a la zona. Quedará estrictamente prohibida la captura y/o caza de fauna. **Ejecutar el Programa de Captura y Reubicación de Fauna** (prev)- (com)- (red).

FACTOR SOCIOECONÓMICO:

Impacto: Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por la liberación del derecho de vía.

Mitigación: Indemnización justa a las familias cuyas casas y terrenos se vean afectados. (*Compe*).

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

FACTOR AIRE:

Impacto: Modificación del microclima por eliminación de vegetación durante la construcción del terraplén.

Mitigación: Llevar a cabo la reforestación en una zona cercana al área de la obra, principalmente en un área con vocación preferentemente forestal o la que la autoridad designe para esta actividad que garantice que ésta actividad mitigue la pérdida de vegetación de la orilla del derecho de vía, donde se incluyan actividades como preservar la capa edáfica y la vegetación que sea posible introducir. (*rem*)- (*reh*) - (*com*) - (*red*)

Impacto: Cambio en el microclima local después del tendido del cemento asfáltico.

Mitigación: Este es un impacto no mitigable, pero se puede emplear como medida compensatoria el establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal sobre el talud adyacente a la autopista; así mismo se llevará a cabo la reforestación de un área en una zona destinada para reserva dentro del municipio o donde la autoridad determine, esto con el fin de favorecer el control de los cambios de temperatura y la humedad local. (*rem*)- (*reh*) - (*com*) - (*red*).

Impacto: Disminución de la calidad del Aire por labores de extracción de materiales, traslado de tierras y uso de maquinaria.

Medidas de mitigación: Plantear acciones para disminuir la erosión; es recomendable mantener el material cubierto con lonas durante el transporte para evitar que sea arrastrado por el viento, deberá hacerse el riego de aguas de manera constante cuando no sea época de lluvias, a los terrenos y áreas afectadas por la construcción. Todos los camiones deberán contar con la verificación de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México y los que pertenezcan al sistema federal de transporte público de la SCT.

La maquinaria de construcción no debe rebasar una antigüedad de 10 años. Asimismo, al ubicarse cerca los bancos de material de la obra o plantas de producción se disminuye el tiempo de transporte y en consecuencia las emisiones a la atmósfera, además de favorecer la disminución de emisiones contaminantes producidas por combustión incompleta, en donde también es necesario contar con un Programa de mantenimiento de todos los vehículos cumpliendo con las norma NOM-CCAT-008- ECOL-19937.

Para la eficiencia del equipo pesado se deberá cumplir con las siguientes recomendaciones: Afinación de motores cada seis meses, servicio de filtro de aire cada 200 horas, cambio de aceite cada 200 horas, cambio de filtro de combustible cada 100 horas. Así, estas medidas de mitigación se consideran de Prevención y Reducción. (*Prev.-Red*)

FACTOR RUIDO.-

Impacto: Incremento de ruido laboral y ambiental.

Mitigación: El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es el único medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30). Además, los vehículos deberán cumplir con las normas NOM-ECOL-080-19944 y NOM-ECOL-081-19945 correspondientes (*red*).

FACTOR RELIEVE:

Impacto: Modificación de la topografía.

Mitigación: Este impacto no es mitigable, sin embargo es posible realizar acciones compensatorias como, favorecer el establecimiento de la cubierta vegetal en la zona una vez terminada la obra y con esto se favorecerá la inmigración de las especies de fauna. (*rem*)- (*reh*) - (*com*) - (*red*)

Arroje o protección de laderas, terraplenes y taludes: En el caso de terraplenes y taludes, se recomienda que la protección sea mediante la reforestación con especies nativas en caso de que sea posible debido a las pendientes y tipo de material de la zona. (*rem*)- (*reh*) - (*com*) - (*red*)

FACTOR SUELO:

Impacto: Disminución de la calidad del suelo por mala disposición y/o derrame de combustibles.

Mitigación: En caso de que sea necesario almacenar combustibles, se deberá instalar un sitio específico para el almacenamiento de éstos, el cual deberá tener una cubierta impermeable en el piso para evitar contaminar el suelo, un techo que evite la intemperización por lluvia y sol del tanque de almacenamiento que pudieran provocar su deterioro y ocasionar fugas y derrames. Además, se deberá prohibir el paso a personal no autorizado a estas instalaciones, por lo que se deberá designar a personal capacitado como responsable del almacenamiento, manejo y suministro de combustibles, y en caso de que se requiera, de otras sustancias identificadas como peligrosas. *(Prev) – (Red)*, además se deberá verificar que se lleve a cabo un Programa de mantenimiento de todos los vehículos cumpliendo con las norma NOM-CCAT-008- ECOL-19937 así mismo se deberá verificar el manejo adecuado de Residuos Peligrosos y No Peligroso. *(Prev) – (Com) - (Red)*.

Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas; En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. *(Prev) – (Red)*

Impacto: Disminución de la capacidad de filtración del suelo con la consecuente baja en la recarga de acuíferos.

Mitigación: No mitigable, pero puede lograrse una medida compensatoria si se favorece el establecimiento de una cubierta vegetal, respetando la composición florística actual; o mejor aun favoreciendo el establecimiento de especies propias de la zona, esa vegetación favorecerá la retención e infiltración del agua hacia el manto freático. *(prev) - (rem)- (reh) - (com)*

FACTOR RESIDUOS:

Impacto: Acumulación de residuos sólidos producto de actividades de trabajadores y construcción.

Mitigación: Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura; recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos; de igual manera los residuos urbanos serán obligatoriamente dispuestos en contenedores y basureros ubicados en diversos puntos de frente de la obra, y deben tener servicio de colecta periódica y adecuado mantenimiento. *(Prev) – (Red)*

FACTOR AGUA:

Impacto: Deterioro de la calidad del agua superficial.

Mitigación: Es recomendable determinar un sitio para almacenar los materiales producto de las excavaciones y construcción del terraplén, no a cielo abierto, de manera que no puedan ser arrastrados por el agua y provocar su azolvamiento, así como implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos sedimentables que se incorporan a las corrientes de agua. *(Prev) – (Red)*.

Impacto: Contaminación de aguas superficiales por obras de drenaje y subdrenaje.

Mitigación: Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de aguas superficiales, específicamente en el Gran Canal, colocando rejillas en la entrada de alcantarillas para retener la basura; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua o directamente al suelo a menos que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma NOM-001-ECOL-1996; evitar la erosión colocando estructuras de contención tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de la alcantarilla zampeados o lavaderos. *(prev) – (red)*.

Impacto: Modificación del patrón de drenaje superficial.

Mitigación: Este impacto no es mitigable, pero pueden aplicarse medidas compensatorias como evitar invadir zonas fuera del área definida como derecho de vía con residuos de la actividad misma o generados por los trabajadores que puedan obstruir escurrimientos sobre todo aquellos que se generan en época de lluvias.

Se deberá instalar el drenaje superficial adecuado para compensar y remediar la modificación de escurrimientos a fin de proteger las escorrentías superficiales (*prev*) - (*red*) - (*comp*) - (*rem*).

Impacto: Modificación del patrón de drenaje del agua superficial por la carpeta asfáltica.

Mitigación: La modificación del patrón de drenaje es un impacto no mitigable debido a que es inevitable el efecto barrera de la carpeta asfáltica, pero es posible evitar el deterioro de las áreas colindantes con el derecho de vía de la carretera para favorecer el desarrollo de la vegetación y la inmigración de algunas especies faunísticas. Por otro lado, es importante que el drenaje de la carretera tenga un diseño adecuado al patrón de drenaje que cruzará y un mantenimiento preventivo permanente. (*com*) - (*red*)

Impacto: Modificación de la calidad del agua de los acuíferos.

Mitigación: En general, para todas las acciones impactantes, se deberá evitar derrames de sustancias como combustibles, aceites o aditivos necesarios para maquinarias y equipos empleados, por lo que será necesario destinar sitios específicos para el almacenamiento de estas sustancias en donde se cuente con materiales impermeables en el suelo que eviten su infiltración. (*Prev*) - (*Com*) - (*Red*)

FACTOR FAUNA:

Impacto: Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona por extracción furtiva.

Mitigación: Concientizar e informar al personal trabajador de la importancia de conservar el entorno del proyecto y su fauna, así como prohibir la caza o colecta de fauna. Para ello, no se podrá incursionar fuera del derecho de vía. **Supervisión constante.** (*prev*)

FACTOR SOCIOECONÓMICO:

Impacto: Riesgo de accidentes por las distintas labores de construcción.

Mitigación: Colocación de extintores en sitios visibles y de fácil acceso; contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso más corta y segura; establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo. (prev) – (red)

Impacto: Afectaciones a la salud, por inhalación de sólidos suspendidos por las distintas actividades de esta etapa; y por gases emitidos por el funcionamiento de la maquinaria.

Mitigación: Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas y suministrar al personal el equipo de protección, por ejemplo goggles, mascarilla, casco y guantes, necesario para realizar su trabajo minimizando riesgos de enfermedades. (Prev) – (Com) - (Red)

Impacto: Afectaciones a la salud por la realización de la mezcla para el tendido asfáltico.

Mitigación: En la medida de lo posible es recomendable que se sustituyan las mezclas asfálticas que utilizan compuestos orgánicos volátiles con emulsiones, las cuales se preparan a base de agua y que además tienen la ventaja de ser más económicas. Por otro lado, siempre que se trabaje con mezclas asfálticas debe emplearse el equipo de seguridad necesario para evitar enfermedades y accidentes laborales. (Prev) – (Com) - (Red)

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR ATMÓSFERA:

Impacto: Contaminación del aire por emisiones del flujo vehicular.

Mitigación: Establecer y ejecutar un **Programa de Supervisión y Seguimiento** de las actividades generadas en el programa de Reforestación a fin de verificar el prendimiento de por lo menos un 80% de la vegetación plantada. (red)

Impacto: Contaminación por ruido de los vehículos.

Mitigación: En casos específicos deberá analizarse la necesidad de construir barreras con materiales absorbentes de ruido, pudiendo utilizarse el excedente de la excavación para formar barreras en zonas urbanas esto según la viabilidad de la zona para dichas acciones debido a que el espacio existente para este tipo de actividades es limitado. (red)

FACTOR SUELO:

Impacto: Afectación a las características fisicoquímicas por posibles derrames de hidrocarburos, compactación y erosión.

Mitigación: Realización de una adecuada supervisión para evitar este tipo de derrames; así mismo capacitar al personal para la atención de este tipo de contingencias en caso de presentarse. (Remediación).

RESIDUOS:

Impacto: Residuos generados por automovilistas.

Mitigación: Se deberá establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera; realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía. Supervisión y seguimiento del Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso
Supervisión y seguimiento del Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso (red).

FACTOR AGUA:

Impacto: Contaminación del agua superficial y desequilibrio ecológico.

Mitigación: Establecer un Programa de limpieza y desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc. para remover la acumulación de los residuos que pudieran quedarse sobre la carpeta asfáltica y así evitar que lleguen a un cuerpo de agua superficial o subterráneo; retirar escombros: Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas; construir obras de drenaje necesarias para mantener el patrón hidrológico superficial: Inspeccionar las condiciones de cables, vigas, cimientos, etc. de puentes al menos cada dos años; limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas. *(red)*

FACTOR FAUNA:

Impacto: Disminución de las poblaciones faunísticas en la zona.

Mitigación: Para evitar la disminución de las poblaciones faunísticas en la zona, se deberá impulsar campañas de concientización dirigidas al público en general para evitar el maltrato o captura de cualquier animal con el que se encuentren, a menos que represente una amenaza directa. Seguimiento y supervisión. *(red)*

FACTOR VEGETACIÓN:

Impacto: Pérdida de cobertura vegetal durante el desmonte.

Mitigación: Dentro de las actividades del Programa de Reforestación; se deberá dar seguimiento y supervisión a la zona reforestada del talud del canal así como a la zona reforestada en alguna reserva ecológica cercana a fin de garantizar un correcto prendimiento de las especies colocadas. *Comp. Reha.*

Primordial también, será la ejecución del programa con especies de interés para la zona.

SOCIOECONÓMICO:

Impacto: Riesgo de accidentes

Mitigación: Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc. (Prev.)

Actividad: Durante todas las actividades de conservación y mantenimiento de la autopista como son Renivelación, Riego de Sello, Sobrecarpetas, Bacheo y Reciclado.

Impacto: Deterioro de la calidad del aire.

Mitigación: Realizar un programa de mantenimiento de todos los equipos tanto fijos como móviles, así como vehículos y maquinaria necesarios para la elaboración y tendido de las capas de carpeta asfáltica suficientes para la renivelación. Asimismo, es conveniente sustituir las mezclas que utilizan solventes orgánicos por emulsiones asfálticas que emplean agua como disolvente, lo cual es mucho más conveniente para conservar el ambiente. Supervisión y seguimiento del **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligroso** (red).

Impacto: Aumento de los niveles de ruido.

Mitigación: Es recomendable para minimizar los efectos producidos por el ruido, respetar los horarios de trabajo diurnos y no trabajar por la noche. Es necesario también que el personal que labora en las actividades de conservación, utilice tapones para los oídos. (prev) – (rem)

Impacto: Invasión del derecho de vía por crecimiento urbano.

Mitigación: Controlar los asentamientos y cambios en el uso de suelo dentro del derecho de vía. Se deberá contemplar y regular por programas y/o planes de desarrollo municipal. (prev)

Impacto: Alteración de las actividades de la comunidad por la realización de trabajos en días no adecuados.

Mitigación: Deben programarse los horarios y días en los cuales se realizará la renivelación dependiendo de la afluencia vehicular que registra la vialidad a reparar y debe proporcionarse al personal el equipo adecuado que le permita trabajar con seguridad en la zona de trabajo. Es

importante igualmente señalar correctamente la zona de trabajo y, asegurarse que para el personal que labora en la renivelación sea perfectamente visible a cualquier hora. *(prev)*

Impacto: Daños a la salud por posible calcinación de pavimento para escarificación por colocación de sobrecarpeta asfáltica.

Mitigación: Se deberá dotar a los trabajadores con equipo de seguridad que contemple el uso de mascarillas, particularmente las personas que realizan la escarificación. Asimismo, se deberá realizar y aplicar un procedimiento adecuado para las actividades de escarificación, con el objetivo de evitar la calcinación del asfalto. *(prev)*

Aunado a lo anterior se debe considerar:

- La limpieza continúa de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento.
- Riego, transplante, deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje de la carretera sin que obstruya la circulación o visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos para el deshierbe.
- Limpieza continua de cunetas, contracunetas, alcantarillas, bordillos, etc., para remover la acumulación de los residuos que pudieran quedarse sobre la carpeta asfáltica y así evitar que lleguen a un cuerpo de agua superficial o subterráneo

IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Para el presente proyecto, a pesar de aplicar las correspondientes medidas de mitigación, algunos parámetros ambientales carecen de estas medidas y serán los efectos permanentes; estos impactos serán los que indiquen realmente el impacto final de la construcción y operación de la autopista.

❖ **Cambio en microclima**

Este impacto, aunque será mitigado indirectamente, las condiciones no podrán ser iguales sobre esta vía de comunicación, en donde la carpeta asfáltica no permitirá la regulación de la energía calorífica de las radiaciones solares y la no retención de humedad resultará en el aumento de temperatura del lugar.

A esto se le agrega la emisión constante de sustancias tóxicas por medio del tubo de escape de los vehículos, producto de la combustión incompleta de gases de efecto invernadero.

❖ **Calidad del Aire**

Debido también a la emisión constante de gases contaminantes por medio del tubo de escape de los vehículos que transiten, la calidad del aire de la zona se verá afectada, no teniendo lugar a medidas de mitigación, excepto por la capacidad de dilución del aire, que atenuará este efecto. Considerando además que no hay plazo definido para el fin del funcionamiento de la autopista, y que muchos automovilistas no realizan un mantenimiento adecuado a sus vehículos, este efecto permanece.

❖ **Erosión, reducción de infiltración y compactación del Suelo**

Este es uno de los efectos residuales más importantes del proyecto, puesto que no hay lugar a restitución y aún más, el efecto será progresivo debido a que la circulación de vehículos ocasionará la compactación constante del suelo bajo la carpeta asfáltica, que está directamente relacionado con la capacidad de filtración. Este suelo habrá perdido sus cualidades por los procesos de dragado, escarificación y pérdida de material orgánico, quedando con un grado de erosión severo.

❖ **Generación de residuos sólidos**

No obstante el hecho de que se revisará la correcta disposición inicial y final de los residuos domésticos emitidos por los trabajadores, así como la de los desechos de la etapa de construcción (Residuos de carpeta, Materiales pétreos, Residuos de morteros, Residuos de cimbras, Varillas de acero, Residuos de aceites y combustibles); es indiscutible que se producirá una cantidad significativa de estos, muchos de los cuales no podrán ser sometidos a un proceso de reciclaje por lo que el proyecto tendrá como consecuencia residual, la contaminación ambiental.

❖ **Modificación del paisaje**

Como se mencionó, el paisaje quedará modificado por la infraestructura carretera, siendo la textura y color de los elementos artificiales implementados, contrastantes con respecto a lo que exhibe hoy en día sin embargo el paisaje actual presente en la zona del proyecto es deplorable al existir grandes cantidades de basura a cielo abierto que aunado a la mala imagen, generan malos olores por lo que el cambio en el paisaje se considera benéfico ya que se limpiara le zona eliminando en gran medida la basura existente.

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El pronóstico regional ambiental y su relación con el desarrollo del proyecto se percibe como una oportunidad de mejora de servicios y respetuosa del entorno.

En el sistema ambiental regional proliferan las zonas con uso de suelo urbano debido a que la zona que albergara la autopista se encuentra dentro del territorio del municipio de Ecatepec Estado de México; por lo que la zona ya se encuentra fuertemente impactada; aunado a lo anterior es visible que durante años se ha venido utilizando ese lugar como tiradero de basura a cielo abierto y el canal como un vertedero de aguas negras por lo que la alteración que sufrirá por la introducción del proyecto en evaluación será mínima y en todo caso traerá consigo grandes beneficios ambientalmente hablando al eliminar grandes cantidades de basura acumulada; así mismo al llevar a cabo la delimitación de la zona se evitará que éste sitio se siga utilizando con fines de tiradero.

En caso de no construirse la carretera en la zona del derecho de vía del Gran Canal, ésta seguiría cumpliendo la función de tiradero de basura a cielo abierto propiciando una mayor acumulación de residuos favoreciendo el establecimiento de más familias que se encuentran en asentamientos irregulares y que han encontrado en la pepena, un estilo de vida. Así mismo la proliferación de fauna nociva seguiría en aumento y el tráfico existente en horas pico sería exactamente igual y pero aun ya que al ir creciendo la población, el tráfico aumenta de manera proporcional generando no solo caos vehicular si no daños ambientales pro ruido, emisión de gases de combustión provenientes de escapes y basura generada por los conductores que tiran basura en las calles.

Con la construcción de la autopista se tendrán grandes beneficios al municipio de Ecatepec y zonas aledañas empezando por una mejora en el paisaje actual debido a que; actualmente la acumulación genera no sólo una mala imagen si no un foto de infección y de malos olores que provocan una deficiente calidad de vida de las personas que se encuentran asentadas en las cercanías del gran canal; al llevar a cabo el proyecto en estudio el primer beneficio palpable será la limpieza del área de construcción conllevando con esto a una mejora en la imagen urbana además de la eliminación de malos olores y el alejamiento de fauna nociva de la zona.

Por otro lado el paisaje será ambientalmente amigable al eliminar la basura y colocar una barrera que limite la visión hacia el gran canal que no es más que un drenaje a cielo abierto.

Por otra parte la creación de empleos y la consecuente derrama económica será inevitable trayendo con esto una mejora en la calidad de vida de los vecinos del proyecto.

Así mismo; al llevar a cabo la construcción de la autopista se eliminará en gran medida el tráfico que se genera en el área de estudio debido a la gran cantidad de vehículos que circulan para llegar a diferentes puntos del estado de México y del Distrito Federal; al disminuir los tiempos de traslado se eliminará el tráfico; o en su caso se hará fluido lo que traerá consigo el beneficio de tener menores concentraciones de gases de combustión y ruido generado por automotores.

Un impacto benéfico más será el generado por la colocación de una malla que permitirá el establecimiento de vegetación en el talud del canal sobre el lado donde quedará la autopista; así mismo se establecerá un cerco vivo con árboles de talla mediana lo que a mediano plazo representará una barrera que sirva para minimizar los malos olores que provengan del canal.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El desarrollo del proyecto no modificará drásticamente la calidad ambiental del sistema y en conjunto con la aplicación de las medidas de mitigación ofrece la oportunidad de encaminar las tendencias del desarrollo y contrarrestar el deterioro de los ecosistemas.

Aún cuando la realización del proyecto contiene acciones residuales moderadas y las que presentan permanencia no tienen un nivel de impacto alto, los procesos de deterioro son comunes en el sistema ambiental de la región. Se tienen aspectos significativos de impacto por remoción de la vegetación dentro de lo que será el derecho de vía. Las medidas atenuarán la modificación con el Programa de reforestación de la zona al aprovechar en su mayoría superficies que tenían un uso urbano anterior.

Al realizar el proyecto no se ocasionará cambio en la dinámica de especies puesto que en el sitio se tenía modificación previa al existir en su mayoría, especies de fauna nociva dado el grado elevado de contaminación que existe en el área.

El proyecto traerá consigo una mejora en el paisaje actual de la zona ya que, debido a la gran cantidad de basura que se tiene en el área el paisaje es deplorable aunado al mal olor que se genera tanto por la basura a los costados del canal como dentro del propio canal; el proyecto traerá primeramente la limpieza del sitio y su posterior delimitación evitando que la zona vuelva a llenarse de residuos sólidos vertidos indiscriminadamente propiciado una mejora evidente en la calidad paisajística del sitio.

La ejecución del proyecto generará empleos directos e indirectos que beneficiarán en primera instancia a gente de la región, es decir, al incrementar la cobertura de infraestructura carretera en la región se promueve su desarrollo. Se creará en mediano plazo un aumento en el bienestar social y económico de las poblaciones cercanas.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Con la ejecución de las medidas de mitigación y compensación el impacto ocurrido por la ejecución del proyecto será mínimo, ya que en cada etapa del proyecto y para cada factor se están considerando todas las medidas posibles ya sea preventivas, de remediación, de rehabilitación, de compensación y/o de reducción, que si se llevan a cabo de forma puntual garantizará que el medio sea modificado lo menos posible.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Con la construcción de este importante proyecto, se generarán grandes beneficios a la región ya que en primer lugar se logrará tener un tránsito fluido hacia la ciudad del Distrito Federal y a otros lugares del municipio minimizando los tiempos de traslado y ayudando a que el flujo vehicular local sea menor.

A su vez los habitantes cercanos a la zona del proyecto se verán beneficiados teniendo más alternativas de acceso a sus colonias y municipios cercanos y con mayor facilidad. Otro de los beneficios que traerá esta obra es la derrama económica para los habitantes de la zona por donde pasa el trazo del proyecto.

Si bien el proyecto cuenta con varios beneficios, también traerá afectaciones como la Interferencia en el desarrollo de las actividades socioeconómicas por la liberación del derecho de vía, sin embargo se realizará una Indemnización justa a las familias cuyas casas y terrenos se vean afectados.

Así mismo el beneficio ambiental será visible al eliminar un sitio de tiradero de basura a cielo abierto lo que ha propiciado un paisaje deplorable además de una fuente de contaminación que durante décadas se ha venido dando al no limitarse el vertimiento de residuos. Así mismo se delimitará la zona del proyecto lo que permite ser positivos al pensar que así las personas no pasarán a arrojar residuos o en todo caso estos casos serán mínimo y aislados ya que habrá una mayor vigilancia que evite que las condiciones ambientales vuelvan a ser las mismas en cuanto a la contaminación presente.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

No se contemplaron otras alternativas para este proyecto debido a que la zona por donde está marcado el trazo del proyecto es el más viable económica, técnica y ambientalmente.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Los instrumentos utilizados para la realización del Manifiesto de Impacto Ambiental para el Proyecto Autopista Siervo de la Nación Río de los Remedios – Venta de Carpio (Gran Canal) en el Estado de México municipio de Ecatepec se explican brevemente, a continuación:

Vinculación con Ordenamientos Jurídicos Aplicables. Se realizó una consulta de los diferentes instrumentos de planeación a nivel nacional y estatal, de las áreas de conservación en los ámbitos federal y estatal y de la normatividad existente en materia ambiental, en los ámbitos de gobierno Estatal y Federal, a fin de establecer los lineamientos técnicos, normas y criterios aplicables durante las distintas etapas de construcción y operación del proyecto.

Aspectos abióticos. La descripción de los elementos abióticos característico del área de estudio se realizó consultado la cartografía y bibliografía de diversas fuentes como INEGI, CONABIO, INE y otros autores, como la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981).

Estudio de vegetación. Se realizó mediante recorridos de campo con personal especializado en la materia y consulta de bibliografía especializada para la región y el área de estudio de diferentes autores.

Estudio de fauna silvestre. Se efectuaron recorridos de campo por personal especializado en la materia, se hizo uso de binoculares, trampas y guías de campo para la identificación de las especies de aves, mamíferos y reptiles.

Estudio socioeconómico. Esta sección se elaboró mediante la consulta de información relacionada con aspectos socioeconómicos relevantes en la zona de influencia del proyecto. La mayoría de la información fue obtenida del XII Censo de Población y Vivienda, 2000, II Conteo de Población y Vivienda, 2005, el Anuario Estadístico 2005 publicado por INEGI para la Entidad y la información oficial de cada municipio consultada en Internet.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN

Se anexa plano de la región de influencia del proyecto, en donde se localiza el trazo que corresponde al proyecto, incluido el kilometraje.

VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS

Se anexa un archivo fotográfico, con fotografías terrestres que representan el trazo completo del proyecto; con numeración consecutiva y descripción.

VIII.1.3. VIDEOS

No se incluyen

VIII.1.4. LISTAS DE FLORA Y FAUNA

No se incluyen.

VIII.2. OTROS ANEXOS

VIII.2.1 ANEXO CARTOGRÁFICO

Cartografía con el mapa de la región de influencia del proyecto y la indicación de los puntos que atraviesa el tramo.

Cartografía con el trazo y la señalización de los principales puntos georeferenciados.

VIII.2.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abiótico: Elementos que ayudan a la existencia de la biota (aire, suelo y agua).

Acarreo de Materiales: Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera, o bien el traslado de materiales producto de la excavación del terreno.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Banco de Materiales: Lugar de donde se extraen materiales que serán utilizados en la construcción y mantenimiento de una carretera.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biota: Término utilizado para definir todos los organismos vivientes de una región. Normalmente se divide en flora y fauna.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Calidad de Agua: Parámetro que mide el grado de pureza del agua, así como la cuantificación de las diversas sustancias y organismos que contiene.

Camino de Acceso: Caminos temporales de pobres especificaciones, que sirven para que la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo en la construcción de una carretera y explotación de los bancos de materiales.

Campamento: Instalaciones provisionales para alojar al personal que labora en la construcción de una carretera, generalmente constan de dormitorios, comedor y sanitarios.

Cauce: Recorrido de las aguas superficiales a lo largo de una zona determinada.

Caudal: Cantidad de agua por unidad de tiempo que transporta una corriente superficial.

Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Corte: Toda excavación realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes de camas y/o coronas, en escalones, en cunetas, contracunetas, en despalmes, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de Vía: Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmante: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Drenaje: Colectores utilizados para encauzar las aguas superficiales hacia sistemas para su tratamiento o disposición final.

Drenaje Natural: Patrón de escurrimientos de las aguas superficiales, sin que haya intervenido la acción del hombre.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Ecología: Rama de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos y el ambiente que los rodea.

Ecosistema: Unidad funcional básica que incluye comunidades bióticas relacionadas con su ambiente abiótico en un área y tiempo determinados.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debida a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Fauna: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Hábitat: Ambiente natural de un organismo; lugar donde vive.

Herbicidas: Compuestos químicos tóxicos empleados para la erradicación de plantas indeseables.

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Mantenimiento de Carreteras: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de una carretera, para mantenerla en buen estado de operación.

Material Peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Microclima: Es el conjunto de condiciones climáticas de un ambiente, es decir, es el clima de los alrededores inmediatos de un lugar o del hábitat y depende de la topografía local, de la vegetación y del suelo.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Obras Complementarias: Obras que se requieren construir para el buen funcionamiento de una carretera y no forman parte de su sección transversal, como es el caso de bordillos, contracunetas, lavaderos, etc.

Oficinas de Campo: Instalaciones provisionales donde se aloja la residencia de construcción y pueden constar de oficinas administrativas, talleres de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo, patios de maniobras, estacionamiento y encierro de vehículos, sanitarios y cuarto de máquinas.

Paisaje: Conjunto de elementos que conforman un entorno y está en función de la topografía, hidrología, geología y clima en una zona determinada.

Pavimento: Conjunto de capas que soportarán la acción de las cargas producto del tránsito vehicular, consta de subrasante, subbase, base y carpeta.

Proyecto: Conjunto de actividades que inician desde la definición de rutas alternativas para la construcción de una carretera, hasta la elaboración del proyecto ejecutivo, incluyendo la evaluación económica y ambiental.

Puente: Estructura que da continuidad a una carretera, librando corrientes de agua superficiales y/o cañadas.

Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Ruido: Sonido que resulta molesto a una persona, el cual no necesariamente está relacionado con su intensidad o duración.

Señalamiento: Conjunto de dispositivos horizontales y verticales, que ayudan a los conductores a circular de manera segura y les proporciona información.

Servicios Adicionales al Usuario: Instalaciones que se construyen para ofrecer apoyo y auxilio a los conductores, como son: talleres, gasolineras, zonas de descanso y recreación, servicios de emergencia, etc.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Socavación: Erosión del suelo producto de una corriente superficial de agua (erosión hídrica).

Superficie total: Suma de la superficie por tramo (longitud del tramo por el ancho del derecho de vía).

Tasa de Infiltración: Relación entre la cantidad de agua de lluvia que recibe un área determinada, con la cantidad que es absorbida por el suelo.

Terraplén: Estructuras ejecutadas con material adecuado, producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel, la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la subrasante en terraplenes existentes; así como el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes Tránsito Vehicular: Conjunto de vehículos que circulan por una carretera.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

Bibliografía:

Atlas Municipal del Riesgos Nivel Básico. 2011. Gobierno del Estado, Secretaria de Protección civil.
Ceballos, G., A. Arroyo Cabrales y R.A. Medellín. 2002. Mamíferos de México, en G. Ceballos y J.A. Simonetti (eds.), Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. Conabio-Instituto de Ecología, UNAM, México

Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 87-108.

Flores-Villela, O., y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM Conabio, México

Inegi. Censo poblacional 2010

Mittermeier, R.A., C.G. Mittermeier, P. Robles Gil et al. 1997. Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex Agrupación Sierra Madre, México.

Pennington, T.D., y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3a. ed. Universidad Nacional Autónoma de México Fondo de Cultura Económica, México.

Rzedowski, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, en T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM, México, pp. 129145.

Bando Municipal de Ecatepec de Morelos .2012. Gaceta Municipal Capítulo 2. de las Infracciones y sanciones Artículo 148 Fracción XX.

Código Administrativo del Estado de México. 2011. Libro Quinto, Artículo 5.2 Inciso d. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México.

Dirección General de la Unidad de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, 2000. Folleto práctico del Manual Técnico para el establecimiento y manejo integral de las Áreas Verdes Urbanas del Distrito Federal, México. PP. 11 y 12.

<http://www.conabio.gob.mx/>

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicascn.html>.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_068.pdf

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec 2003-2005. Periódico Oficial Órgano del Gobierno del Estado de México.

Plan Nacional de Desarrollo. 2011-2017. Diario Oficial de la Federación 2011 .Segunda de Comunicaciones.

Poder Ejecutivo del Estado, Secretaria del Medio Ambiente.2006 Actualización Programa de Ordenamiento Ecológico, pp.26, 124-126.