

CAPÍTULO 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

Libramiento de Uruapan, Michoacán

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

El Libramiento de Uruapan se localiza hacia el cuadrante noroeste del Estado de Michoacán de Ocampo, y cruza por los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan.

Fisiográficamente el tramo se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica identificada como Eje Neovolcánico, particularmente dentro de las subprovincias Neovolcánica Tarasca y Escarpa Limítrofe del Sur.

La troncal tiene su origen en el Km 94+523 de la Carretera Federal N°14D Pátzcuaro-Uruapan dentro del Municipio de Ziracuaretiro a la altura del entronque con la Carretera Federal N° 37D a Lázaro Cárdenas, en tanto que el término del trazo entronca con la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan – Uruapan a la altura del Km 62+400 en el crucero (E.C. Carapan-Uruapan) - Los Reyes.

I.1.3. Duración del proyecto.

Las etapas de preparación del sitio y construcción contemplan una duración de 5 años, más un año para la obtención de las autorizaciones correspondientes, en tanto que el pavimento a construir estipula una vida útil de 15 años.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Dirección General de Desarrollo Carretero

I.2.6. Nombre del consultor que elaboró el estudio

Constructora Luicla, S.A. de C.V.

CAPÍTULO 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, plan o programa

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto que se pone a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, corresponde a una vía general de comunicación, siendo una obra de infraestructura carretera de jurisdicción federal, tipo peaje, y queda comprendida dentro de las obras que están sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA) conforme lo establece el artículo 28, fracciones I, VII y XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º, incisos B), O) fracción I y R) fracción I, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El Libramiento de Uruapan, está ubicado en el Estado de Michoacán de Ocampo, es de jurisdicción federal y forma parte del Programa Carretero 2007-2012 a cargo de la SCT, mismo que deriva del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.

El objetivo principal del proyecto es derivar el tránsito procedente de la Autopista Pátzcuaro – Uruapan y que se dirige hacia la zona de Peribán, Los Reyes, Tingüindín, Jacona y Zamora y viceversa, sin que este tránsito vehicular tenga que cruzar la ciudad de Uruapan, Michoacán.

Para lograr este objetivo se pretende la construcción de un tramo totalmente nuevo. La sección del proyecto será del tipo A-2 con una velocidad de proyecto de 90-110 Km/h, con dos carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno y acotamientos externos de 2.50 m, por lo que el ancho de corona será de 12.00 m.

Los caminos tipo A están diseñados para permitir la circulación de todo tipo de vehículos, tanto particulares como de carga y pasajeros.

Esta obra contará con una longitud total de 25.030 Km de troncal, e incluye la construcción de tres entronques: “Zirimícuaro” ubicado en el Km 0+000 sobre la Carretera Federal N° 14D, “San Andrés” situado en el Km 8+560 sobre la Carretera Federal N°14 Pátzcuaro-Uruapan y “Las Cruces” en el cadenamamiento Km 25+150, esto es sobre la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan - Uruapan.

Para alojar el cuerpo del pavimento con un ancho de corona de 12 m, se está realizando la liberación de un derecho de vía de 60.00 m en la troncal, más una superficie adicional para los tres entronques.

Además del cuerpo del pavimento y los tres entronques señalados, esta obra, demanda la construcción de obras de drenaje mayor y menor, pasos del tipo inferior vehicular (PIV) y superior vehicular (PSV), éstos en virtud de los poblados que se conectan con el trazo del Libramiento, cruces con la vía del ferrocarril y plazas de cobro.

La construcción del proyecto requerirá de importantes volúmenes de agregados pétreos, por lo que se necesita el aprovechamiento de bancos ya en explotación, además de otras obras y/o actividades complementarias o provisionales como la instalación de campamentos, oficinas, parques de maquinaria, instalaciones industriales como plantas de asfalto, trituradoras y dosificadoras de concreto.

El trazo del proyecto se desarrolla sobre zonas agrícolas, frutícolas y forestales, principalmente.

El trazo del proyecto no se localiza sobre áreas naturales protegidas ni áreas consideradas prioritarias para la conservación.

II.1.2. Justificación y objetivos del proyecto

II.1.2.1. Justificación

El Libramiento de Uruapan, corresponde a uno de los 100 proyectos prioritarios que conforman el Programa Carretero 2007-2012, derivado del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 a desarrollar en la presente administración y corresponde al subprograma de libramientos y accesos para mejorar la conectividad de las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos, mismo que presenta la siguiente justificación:

a) Técnica

En términos constructivos, el trazo del Libramiento de Uruapan, corresponde al más viable, en virtud de que geomorfológicamente existen menores pendientes, por lo que se tienen menos movimientos de suelo derivados de cortes y/o excavaciones.

No se detectaron en la zona seleccionada para el trazo líneas de fallas o fracturas geológicas que puedan ocasionar deslizamientos o derrumbes.

El trazo corresponde a una vialidad segura para los usuarios, en virtud de las especificaciones que presenta el proyecto y la topografía del sitio seleccionado para el trazo.

b) Ambiental

Se buscó que el trazo afectará la menor superficie de vegetación forestal, a fin de minimizar las afectaciones al SA.

Se tomó en cuenta la geomorfología de la zona a fin de realizar la menor cantidad de cortes para la cimentación del cuerpo de la carretera, con lo que se reducen significativamente los daños.

El trazo del proyecto no cruza por ecosistemas únicos que limiten la ejecución de la obra, una gran parte del área se encontró previamente afectada por actividades agrícolas y frutícolas y las áreas de vegetación nativa están integradas por bosques de pino, encino y mixtos de encino-pino y pino-encino ampliamente distribuidos dentro del SA por lo que la afectación a éste es poco significativa.

El trazo seleccionado incluye la construcción de obras de drenaje que garantizan el paso de agua transversal y pluvial diseñadas de acuerdo a cada cuenca, con el objeto de evitar afectaciones al recurso hídrico.

La obra permitirá reducir los congestionamientos viales que se tienen en la ciudad de Uruapan, disminuyendo de esta manera las emisiones a la atmósfera.

c) Socio-económica

La obra permitirá derivar el tránsito procedente de la Autopista N° 14D Pátzcuaro – Uruapan y que se dirige hacia la zona de Peribán, Los Reyes, Tingüindín, Jacona y Zamora y viceversa, sin que este tránsito vehicular tenga que cruzar la ciudad de Uruapan, Michoacán.

La obra permitirá realizar la interconexión con otras vías de comunicación como la Autopista Siglo XXI con la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan-Uruapan conectando así la zona del Valle de Zamora y Los Reyes con la región aguacatera de Peribán y Uruapan con la capital del estado y con el Puerto de Lázaro Cárdenas.

La ciudad de Uruapan no cuenta con un libramiento que permita una conexión y una circulación ágil entre la Carretera Federal 14D Pátzcuaro – Uruapan y la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan – Uruapan, ni existe un libramiento que conecte la Autopista N° 37D Lázaro Cárdenas con la Carretera Federal N° 37.

Por lo anterior, todos los vehículos que circulan con esta dirección tienen que ingresar a la ciudad de Uruapan, generándose grandes problemas de congestionamiento vial dentro de la zona urbana.

Esta obra vendrá a aliviar los congestionamientos de tránsito que padece la Ciudad de Uruapan, y que se traduce en concentración de emisiones a la atmósfera, ruido, accidentes y molestias para los habitantes de esta ciudad.

Con la ejecución del proyecto se pretende disminuir los tiempos de traslado con lo que se reducen los costos del transporte y se promueve con ello un mayor desarrollo económico.

La obra permitirá una movilización ágil de productos e insumos agrícolas puesto que la región de Uruapan al igual que Peribán y Tingüindín y varios municipios del SA son zonas aguacateras de importancia nacional y la zona de Los Reyes, Jacona y Zamora constituyen áreas de agricultura de riego, también de importancia nacional.

El proyecto, se justifica además por la generación de empleos directos e indirectos durante la etapa de construcción y de operación, mantenimiento y conservación, estimando la generación de 586 empleos: 61 permanentes, 475 temporales y 50 extraordinarios, incluyendo las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, siendo temporales y permanentes. Adicionalmente se considera una derrama económica y la generación de empleos indirectos.

Con el trazo geométrico propuesto se buscó reducir costos de construcción y de operación y evitar la afectación de asentamientos urbanos y rurales.

II.1.2.2. Objetivos

- ♦ Dar cumplimiento a los objetivos del Programa Nacional de Infraestructura y al Programa Carretero 2007-2012.
- ♦ Construir uno de los 100 proyectos carreteros programados para la presente administración federal.
- ♦ Mejorar la conectividad de las principales ciudades de la región.
- ♦ Construir una autopista con altas especificaciones de beneficio social para la ciudad de Uruapan y la región en general.
- ♦ Establecer una vía de comunicación más rápida y segura para los vehículos que circulan entre la Carretera Federal 14D Pátzcuaro-Uruapan la Carretera Federal N° 37D a Lázaro Cárdenas y la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan-Uruapan y viceversa.
- ♦ Generar menores costos de operación vehicular, ahorros en tiempo de recorrido y mayores niveles de seguridad para los usuarios de corto y largo itinerario.
- ♦ Lograr una mejoría en la infraestructura de comunicaciones de esta región del país.
- ♦ Reducir el tránsito vehicular que va de paso y que ingresa a la Ciudad de Uruapan, Michoacán.
- ♦ Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de Uruapan, al reducir los congestionamientos de tránsito y las concentraciones de emisiones a la atmósfera dentro de la ciudad.

- ◆ Abrir un espacio para el desarrollo comercial, social y económico de los municipios involucrados mediante vías de comunicación ágiles que conecten esa zona con otros centros de negocios y comercio importantes del país.

II.1.3. Ubicación física

El Libramiento de Uruapan se localiza hacia el cuadrante noroeste del Estado de Michoacán de Ocampo, y cruza por los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan.

Fisiográficamente el tramo se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica identificada como Eje Neovolcánico, particularmente dentro de las subprovincias Neovolcánica Tarasca y Escarpa Limítrofe del Sur.

La troncal tiene su origen sobre el Km 94+523 de la Carretera Federal N°14D Pátzcuaro-Uruapan dentro del Municipio de Ziracuaretiro a la altura del entronque a Lázaro Cárdenas (Carretera Federal N° 37D) y el término del trazo entronca en la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan – Uruapan a la altura del Km 62+400 en el cruce E.C.(Carapan-Uruapan) - Los Reyes.

La descripción de su ubicación se presenta enseguida.

a) Ubicación Fisiográfica

Provincia: Eje Neovolcánico
Subprovincias: Escarpa Limítrofe del Sur
Neovolcánica Tarasca

b) Ubicación con respecto a la división política

Entidad Federativa: Michoacán de Ocampo
Municipios: Uruapan (102)
Ziracuaretiro (111)
Localidades: San Andrés Coru,
Ziracuaretiro,
Uruapan.

c) Ubicación hidrográfica

Región Hidrológica RH18 Balsas
Cuenca: I, Tepalcatepec - Infiernillo
Subcuencas: g, Río Cupatitzio
d, Río La Parota

d) Ubicación geográfica

Como se trata de un proyecto lineal, en la Tabla II.1, se presentan las coordenadas UTM de los puntos de inflexión del trazo.

TABLA II.1. COORDENADAS UTM PUNTOS DE INFLEXION DEL TRAZO

N°	CADENAMIENTO	ZONA	X	Y
1	0+549	14	191678.96	2150051.04
2	1+064	14	191499.98	2150549.25
3	1+743	14	191852.07	2151168.21
4	3+203	14	190967.12	2152705.20
5	4+300	14	192445.36	2152684.28
6	5+229	14	192653.37	2153746.16
7	6+756	14	191062.32	2154042.69
8	7+417	14	190404.46	2153903.45
9	7+960	14	189980.12	2153444.47
10	8+703	14	189319.92	2153970.20
11	9+265	14	188788.76	2153635.23
12	9+742	14	188369.03	2153931.46
13	10+240	14	187862.78	2153944.38
14	512+291	14	186076.43	2154957.16
15	513+255	14	185282.47	2155520.28
16	514+450	13	814582.09	2156696.49
17	515+700	13	813392.67	2155765.45
18	18+310	13	811882.01	2157833.71
19	19+978	13	810292.52	2158369.85
20	20+918	13	809534.02	2158930.86
21	21+912	13	808846.70	2159649.76
22	22+628	13	808271.19	2160077.61
23	23+285	13	807777.82	2160511.65
24	23+928	13	807273.41	2160935.71
25	24+880	13	807060.42	2161884.09

En la Tabla II.9 se presenta la ubicación con respecto al trazo y con coordenadas UTM de las obras incluidas en el proyecto. Ver macro y micro localización anexos.

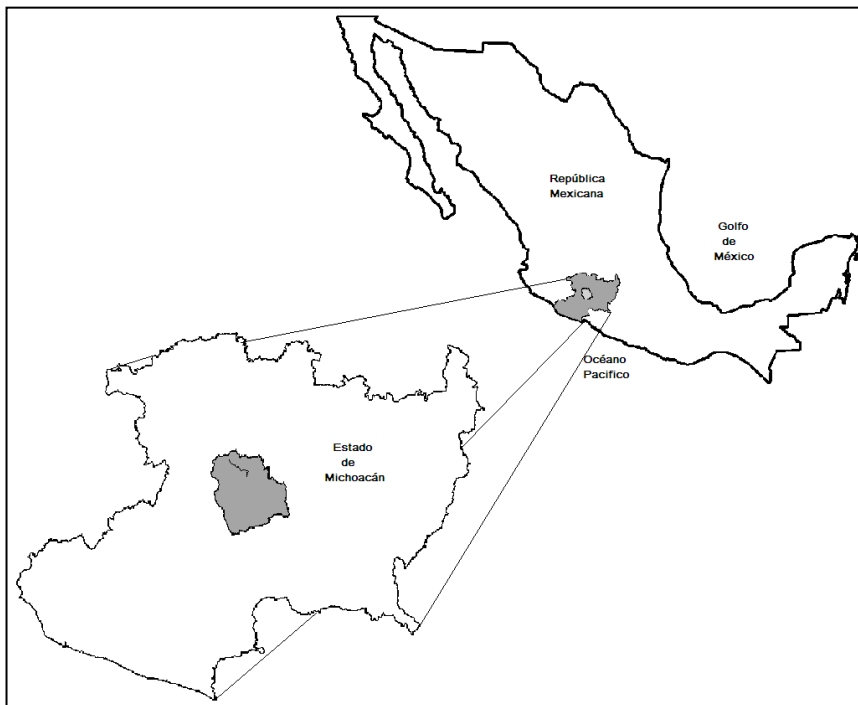


Fig. II.1. Macro localización del trazo del Libramiento de Uruapan dentro del SAR.

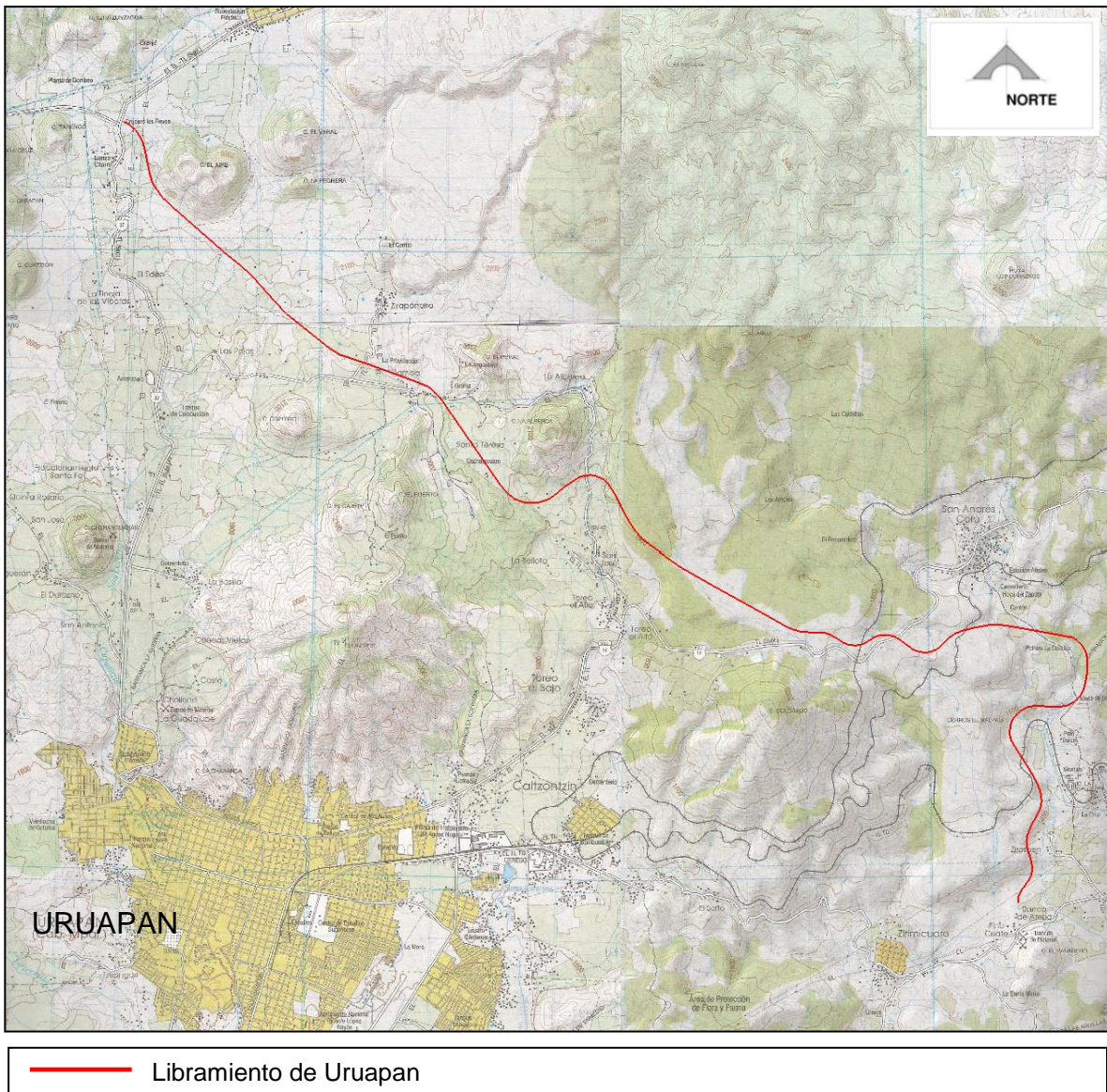


Figura II.2. Micro localización del Trazo del Libramiento de Uruapan, sobre las Cartas Topográficas Taretan E14A31, Uruapan E13B39 y Paracho E13B49, Escala 1:50,000

II.1.4. Inversión requerida

Inversión estimada para toda la obra es de 965 Millones de Pesos, incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción de la troncal, entronques y estructuras. El origen de estos recursos financieros es 100% federal.

Convertido a dólares y con una paridad con relación a nuestra moneda de \$ 11.80 pesos por dólar al 16 de marzo del año en curso conforme al Banco de México, da un total de 81'779,661 dólares americanos.

Se estima que de este monto el 15% se utilizará en la preparación del sitio, lo que equivale a 144 Millones 750 Mil Pesos.

El Libramiento de Uruapan corresponde a una vía general de comunicación bajo concesión federal.

La inversión estimada para la aplicación del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental se resume en la siguiente tabla:

TABLA II.2. COSTO RESUMIDO PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

CONCEPTO	COSTO \$
Programa de Monitoreo	2'982,000
Programa de Manejo Integral de Residuos	1'255,000
Programa de Manejo Integral de Flora	3'730,508
Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre	3'040,000
Programa de Protección y Restauración de Suelos	2'979,000
Total	13'986,000

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

a) Especificaciones del trazo proyectado

El proyecto que se analiza en la presente MIA-R consiste en la construcción de una vía general de comunicación tipo Autopista de Cuota, con 25.030 Km de longitud.

El proyecto corresponde a una sola troncal, sin embargo, por cuestiones de diseño, el trazo se encuentra dividido en los tres tramos señalados en la Tabla II.3.

TABLA II.3. TRAMOS DEL PROYECTO LIBRAMIENTO DE URUAPAN

TRAMO	UBICACIÓN		LONGITUD (Km)
	DEL KM	AL KM	
1	0+000	12+000	12.000
2	512+000	516+430	4.430
3	16+600	25+200	8.600
Longitud total			25.030

Como se indicó se trata de una sola troncal donde el Km 12+000 presenta una igualdad con el Km 512+000 y el Km 516+430 presenta igualdad con el Km 16+600. Todo el trazo de los tres tramos es totalmente nuevo.

El trazo que se proyecta presenta las siguientes especificaciones:

TABLA II.4. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO LIBRAMIENTO DE URUAPAN

CONCEPTO	DIMENSIONES	UNIDAD DE MEDIDA
Tipo de camino	A-2	
Longitud total de la troncal	25.030	Km
Velocidad de proyecto	90-110	HPH
TDPA	2,511	Vehículos
Incremento anual en el TDPA	4	%
Ancho de calzada	7.00	m
Ancho de corona	12.00	m
Acotamientos laterales	2.50	m
Ancho del derecho de vía	60.00	m
Espesor del pavimento	0.40	m
Curvatura máxima	2° 45'	°
Pendiente máxima	6	%

Tanto la troncal como las gasas de los entronques se construirán mediante pavimento flexible, elaborado a base de carpeta asfáltica de 10 cm de espesor proyectada para un periodo de vida útil de 15 años. La mezcla será elaborada en planta y en caliente.

b) Obras incluidas en el proyecto

El trazo del Libramiento de Uruapan incluye además de la construcción de la troncal con una longitud de 25.030 Km, las obras resumidas en la siguiente tabla:

TABLA II.5. RESUMEN DE OBRAS

TIPO DE OBRA	CANTIDAD	ESPECIFICACIÓN/NOMBRE
Entronques	3	Zirimícuaro, San Andrés, Las Cruces
PIFFCC	1	Paso inferior ferrocarril
Puentes	2	El Salto I y II
PIV 1	4	Paso inferior vehicular 1 vía
PIV 2	1	Paso inferior vehicular 2 vías
PSV 2	2	Paso superior vehicular 2 vías
PSFFCC	1	Paso superior ferrocarril
Total	14	

En la Tabla II.6, se presentan las obras mayores y su ubicación con respecto al trazo para toda la troncal.

TABLA II.6. OBRAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO

Núm.	TIPO DE OBRA	UBICACIÓN (Km)
1	Entronque "Zirimícuaro"	0+000
2	Caseta troncal	0+500
3	PIFFCC Nuevo Coróndiro-Las Truchas	2+529
4	Puente (L=40 m) Arroyo El Salto	3+317
5	PIV San Andrés I	4+314
6	PIV (2 vías) San Andrés II	6+081
7	Puente (L=40 m) Arroyo El Salto	6+669
8	PIV (1 vía) Vía Vieja	7+243
9	Entronque "San Andrés"	Carretera Federal N° 14 Pátzcuaro-Uruapan
10	PSFFCC Pátzcuaro-Uruapan	9+161
11	PSV (2 vías) La Bellota	514+853
12	PIV (1 vía) a huertas	17+332
13	PSV (2 vías) a Tiamba	18+095
14	PIV (2 vías) Zirapóndiro	19+523
15	PIV (1 vía) a huertas	21+835
16	Caseta Troncal	24+500
17	Entronque "Las Cruces"	25+150

c) Infraestructura adicional

Se contempla la instalación de dos plazas de cobro y sanitarios en éstas.

d) Descripción de las obras y actividades del proyecto

Las obras y actividades que incluye el proyecto que se analiza en la presente MIA-R están encaminadas a la construcción de una troncal de 25.030 Km de longitud, e incluye la construcción de un tramo totalmente nuevo de 12.00 m de corona y un ancho de calzada de 7.00 m con dos carriles de circulación en ambos sentidos de 3.5 m de ancho cada uno para lograr una Autopista de Cuota tipo A2, misma que incluye la construcción de tres entronques y las obras señaladas en la Tabla II.6.

Las obras y actividades necesarias para lograr estos objetivos se resumen a continuación:

Troncal.- Las actividades que comprende la construcción en los tres tramos se resumen enseguida:

- Desmonte y/o deshierbe en la línea de cerros
- Despalme de 20 a 30 cm de espesor dentro de la línea de los cerros
- Cortes a la altura indicada en el proyecto
- Compactación del terreno natural al 90% de su PVSM de espesor de 20 cm
- Formación del cuerpo del terraplén en capas de 30 cm compactos al 90% de su PVSM con material fino o con material grueso del espesor mínimo que permite el tamaño máximo del material de banco.
- Aplicación de la capa subyacente con material de banco de 50 cm de espesor compacto en terraplenes y de 20 cm en cortes compactados al 95% de su PVSM
- Aplicación de la subrasante de 30 cm de espesor compactada al 100% de su PVSM con material de banco
- Aplicación de la base hidráulica de 30 cm de espesor compactada al 100% de su PVSM
- Aplicación del riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento medio
- Barrido de la superficie y aplicación del riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido
- Aplicación de la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor compactos al 95% de su PVSM
- Aplicación de señalamiento horizontal y vertical

Entronques Zirimícuaro, San Andrés y Las Cruces.- La construcción de los entronques que se tienen proyectados incluyen las gasas de entrada y salida y la construcción de las estructuras, cuyo procedimiento se resume a continuación:

Gasas de entrada y salida al PIV y/o PSV

- Desmonte y/o deshierbe
- Despalme de 20 a 30 cm de espesor dentro de la línea de los cerros
- Cortes donde indique el proyecto
- Compactación del terreno natural al 90 % de su PVSM
- Formación del cuerpo de terraplén con material de banco por capas de 30 cm de espesor compactados al 90% de su PVSM
- Construcción de la capa de transición denominada subyacente de 50 cm de espesor con material de banco compactada al 95% de su PVSM
- Aplicación de la capa de subrasante de 30 cm de espesor compactada al 100% de su PVSM
- Aplicación de la base hidráulica con material de banco de espesor compacto de 30 cm compactada al 100% de su PVSM

- Aplicación del riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento medio RM-2K
- Aplicación del riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido RR-2K
- Colocación de la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor compactos al 95% de su PVSM
- Colocación del señalamiento vertical y horizontal

Construcción estructuras

- Excavación para el desplante de zapatas de acuerdo a las especificaciones del estudio de mecánica de suelos
- Colocación de la plantilla de cimentación de 10 a 20 cm de espesor de concreto simple
- Armado del acero para las zapatas o cimentaciones del puente
- Levantamiento de columnas y/o estribos del puente
- Construcción de cabezales
- Construcción de los bancos de nivel donde descansan las traveses
- Colocación de traveses
- Construcción de diafragmas (unión de traveses)
- Construcción de los muros pantallas
- Armado del acero en la losa
- Construcción de parapetos, guarniciones y barandales
- Construcción de los conos de derrame y/o tierra armada
- Construcción de la carpeta asfáltica de 4 a 6 cm de espesor sobre la losa de concreto
- Colocación del señalamiento

Obras de drenaje mayor.- Todas las obras de drenaje se realizarán dentro del derecho de vía. El proyecto incluye las siguientes obras de drenaje:

TABLA II.7. OBRAS DE DRENAJE MAYOR

OBRA	UBICACIÓN Km	LONGITUD m	CRUZA	ECOSISTEMA
Puente	3+317	40	Arroyo El Salto	VS bosque de encino
Puente	6+669	40	Arroyo El Salto	Bosque mixto y fruticultura

VS=Vegetación secundaria

Obras de drenaje menor.- Las obras de drenaje menor son aquellas menores a 6 m de ancho y se construirán a base de tubos de diferentes diámetros, bóvedas y losas a base de concreto y mampostería. En su conjunto el proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan contempla en total 61 obras de drenaje menor. En su totalidad las obras de drenaje menor se construirán para permitir el flujo de los escurrimientos intermitentes que cruza el trazo.

Cunetas y contra cunetas.- Se construirán a todo lo largo del tramo, de 1.00 m de ancho fabricadas en concreto hidráulico simple de una resistencia $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

Obras complementarias.- Bordillos, lavaderos y guarniciones construidos en concreto simple de una resistencia $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

La construcción de estas obras se iniciará en los frentes, una vez que se cuente con los accesos a los sitios de desplante de las obras, se hará un programa de ejecución a detalle para determinar el momento en que estas deban estar apochadas, para hacer la liga con la formación de las capas superiores que formarán la estructura de terracerías y pavimento. Se contará con el equipo y personal de acuerdo al tipo de estructura a construir ya sean zampeados, mamposterías, concreto ciclópeo, alcantarillas tubulares de concreto, drenes, etc.

En el caso de cunetas y contra cunetas que se construirán en la zona de cortes, se formarán provisionalmente sangrías para el drenado de escurrimientos, en tanto se llega a los niveles de proyecto que permita su ubicación y ejecución.

Cruce FFCC.- Se contemplan dos cruces con el ferrocarril a la altura de los cadenamientos Km 2+529 y Km 9+161, para lo cual se construirá un paso inferior y uno superior y el procedimiento para la construcción de este puente es similar a lo ya señalado para estructuras.

Puentes.- Se contempla la construcción de 2 puentes en el Tramo 1. El primero en el Km 3+317 y el segundo en el Km 6+669, ambos con 40 m de longitud. El procedimiento constructivo consiste en subestructura a base de pilas de cimentación y superestructura a base de trabes.

Los dos puentes están proyectados para librar el Arroyo El Salto, y conforme a las dimensiones de este arroyo, no serán cimentados sobre la zona federal del cauce. No se encontró vegetación de galería en el cruce de este arroyo, en la Tabla II.7 se señalan los ecosistemas presentes.

PIV y PSV.- El proyecto ejecutivo incluye la construcción de 6 PIV y 2 PSV distribuidos a lo largo del trazo, cuyo procedimiento es similar al de las estructuras de los entronques indicados en el inciso correspondiente.

Los PIV y PSV están diseñados para el cruce de caminos y paso a huertas de aguacate.

Extracción de materiales pétreos.- El aprovechamiento de estos materiales en la construcción de una obra carretera, consiste en la extracción, trituración o cribado, carga y transporte del material del banco seleccionado hacia los frentes de trabajo y aplicación en cada capa del pavimento que lo requieran.

La extracción de los materiales pétreos se realizará a partir de los bancos seleccionados y que hayan sido previamente autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, mismos que se mencionan en el apartado correspondiente.

Elaboración y aplicación de la carpeta asfáltica.- Para la construcción de la superficie de rodamiento de la troncal y los entronques correspondientes, es necesaria la fabricación de carpeta asfáltica en planta y en caliente. Para ello se utilizará una planta de asfalto que será instalada en comprensiones del tramo o en alguno de los bancos de préstamo. El procedimiento de elaboración de la carpeta asfáltica se resume a continuación:

- Trituración y cribado del material pétreo
- Suministro de material triturado grava de $\frac{3}{4}$ " - 0 + arena $\frac{1}{4}$ - 0, + filler (material fino) que pasa la malla 200
- Alimentación de material triturado a la planta
- Paso del material pétreo por tambor secador
- Aplicación de asfalto AC-20
- Mezcla de asfalto y material triturado a 160 °C
- Salida de la mezcla
- Traslado de la mezcla por medio de camiones de volteo a cada frente de trabajo
- El camión lo deposita en las tolvas de la extendidora y ésta lo extiende en el espesor requerido
- Se puede colocar en dos capas de 6.5 cm para que quede dos capas de 5 cm y se le pone un riego de liga antes de aplicar la segunda capa, esto es con la finalidad de disminuir las posibles deformaciones que presenta la base hidráulica mismas que generan deformaciones de la superficie de rodamiento llamadas ondulaciones
- Compactador rodillo doble liso de 35 a 40 toneladas de peso
- Compactador de neumáticos
- Pruebas de compactación
- Señalamiento horizontal

e) Recorrido, trazo y secciones

La orientación del trazo para la construcción del Libramiento de Uruapan es de sureste a noroeste y la ruta que sigue tiene su origen en el Km 0+000 donde se ubica el entronque "Zirimícuaro", situado a la altura del Km 94+523 de la Carretera Federal N° 14D Tramo Pátzcuaro-Uruapan donde coincide con el entronque a Lázaro Cárdenas (Carretera Federal N° 37D) esto es dentro del municipio de Ziracuaretiro, de aquí el trazo continúa siempre con dirección noroeste cruzando la Carretera Federal N° 14 Tramo Pátzcuaro-Uruapan donde se proyecta la construcción del entronque denominado "San Andrés" a la altura del Km 8+560 del trazo proyectado; y finalmente termina la troncal en la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan-Uruapan, donde se incorpora la troncal mediante el entronque denominado "Las Cruces".

El seccionamiento que se hizo de este camino fue en el mismo sentido que el trazo, es decir, el Tramo 1 inicia en la estación Km 0+000 y termina en la estación Km 12+000 (IG=512+000); el Tramo 2 inicia en la estación Km 512+000 (IG=12+000) y termina en el Km 516+430 (IG=16+600); y el Tramo 3 inicia en la estación Km 16+000 (IG=516+430) y termina la troncal en el Km 25+200. Los anchos de sección levantados fueron variables a lo largo del tramo.

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

a) Caminos de acceso

Las vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades se enlistan a continuación:

- Carretera Federal N° 14D Tramo Pátzcuaro-Uruapan
- Carretera Federal N° 37D Tramo Pátzcuaro-Lázaro Cárdenas
- Carretera Federal N° 14 Tramo Pátzcuaro-Uruapan
- Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan-Uruapan
- Camino Municipal San Andrés Coru-Ziracuaretiro
- Camino Municipal E.C. (Carapan-Uruapan) - Tiamba
- Camino Vecinal E.C. (Pátzcuaro-Uruapan) – Toreo El Alto

Adicionalmente se cuenta con caminos rurales no asfaltados que comunican a las huertas de aguacate y que sirven de acceso al trazo proyectado, mismos que serán acondicionados para el ingreso de la maquinaria y equipo de construcción incluyendo los camiones de volteo que realizarán los acarreos.

Se acondicionarán además los caminos ya existentes a los bancos de préstamo que se seleccionaron para el suministro de agregados pétreos y los caminos hacia los bancos de tiro.

Por lo anterior se señala que el presente proyecto no demanda la apertura de nuevos caminos de acceso, siendo suficientes los existentes.

b) Almacenes, bodegas y talleres, plantas de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras

Estas obras no requieren afectar zonas forestales sino que se ubicarán sobre el mismo derecho de vía o en su defecto se buscará su instalación sobre terrenos ociosos o sobre la misma superficie de los bancos de préstamo y consiste en:

Almacenes.- Dada la naturaleza del proyecto, se requiere una superficie de 2,000 m², para el almacenamiento temporal de los materiales pétreos que recibirán un tratamiento y que serán utilizados en las diferentes capas que conforman el cuerpo de la vialidad a modernizar. Se utilizará la misma superficie de bancos.

La obra requiere contar con patios de almacenamiento provisional en cada uno de los bancos de extracción de los materiales pétreos que pretenden ser triturados:

Los patios de almacenamiento tendrán el carácter de temporales, ya que funcionarán únicamente durante el periodo de trituración y elaboración de mezclas asfálticas y su superficie se encuentra incluida dentro de la superficie de cada banco.

Bodegas y talleres.- Para el mantenimiento de la maquinaria y equipos a utilizar dentro de la obra, se tiene prevista la instalación de un taller provisional con un área total de 300 m². Dentro del taller se contará con una bodega, que servirá para el almacenamiento y/o depósito de herramienta, lubricantes y refacciones.

El taller tendrá el carácter de temporal, operará exclusivamente durante el periodo que dure la construcción del tramo y se instalará dentro del parque de maquinaria.

Plantas de asfalto.- Dadas las características del proyecto, se decidió la aplicación de una carpeta asfáltica en caliente elaborada en planta, por lo que se empleará una planta asfaltadora estacionaria.

La instalación de la planta demanda una superficie de 600 m², y para su instalación se buscará un sitio no forestal, pudiendo ser una parcela agrícola o un predio dentro de los mismos bancos de préstamo cercanos al tramo por cada frente de trabajo.

La planta de asfalto que podrá ser utilizada corresponde a una planta Magnum 140 Terex, con capacidad de 140 toneladas/hora, lo que equivale a 63 m³ de mezcla elaborada por hora. Esta planta opera a base de energía eléctrica con un consumo de 225 KVA/día en promedio.

Aun cuando es estacionaria, la operación de la planta de asfalto presenta una temporalidad y solamente estará en funcionamiento durante el periodo programado para la elaboración y aplicación de la carpeta asfáltica, 6 meses en promedio.

Patios de maquinaria.- El proyecto demanda una superficie aproximada de 500 m², para el establecimiento del parque de maquinaria, mismo que tendrá como función el almacenamiento de equipo y maquinaria a emplear dentro de la obra, cuando ésta no se encuentre en operaciones o cuando se le vaya a dar mantenimiento y podrá requerirse de varios patios a lo largo del tramo.

La superficie que se utilizará como parque de maquinaria se nivelará y compactará, sugiriéndose además aplicar una capa de material impermeable a base de sellos de arcilla compactada al 95% Proctor de 10 cm de espesor o cualquier otro material impermeable, sobre la que se podrán ejecutar además actividades de mantenimiento.

Esta capa impermeable, se retirará una vez concluida la obra y en caso de contener derrames de grasas y aceites se le dará tratamiento como residuo peligroso.

Planta trituradora.- Las especificaciones de construcción para la conformación de las diferentes capas del cuerpo del pavimento marcan que el pétreo cumpla con una granulometría que se ubicará entre las mallas de 1 ½” y 3/8”.

Tamaño máximo = 38 mm (1 ½”), porcentaje de finos = 5% máximo, índice plástico =6%, límite líquido=25% máximo, equivalente de arena 50 % mínimo, valor relativo de soporte = 100 % mínimo.

Por lo anterior, para el caso particular de este proyecto se utilizarán plantas trituradoras estacionarias ubicadas dentro de la misma superficie de los bancos de préstamo y se requiere para su instalación de una superficie aproximada de 800 m².

Se estima dadas las dimensiones del proyecto que el equipo de trituración operará aproximadamente 6 meses en promedio, por lo que también tiene el carácter de temporal.

c) Campamentos, dormitorios, comedores

No se construirán instalaciones especiales para campamentos, dormitorios y/o comedores, en virtud de que existen varias poblaciones cercanas al trazo, por lo que se tomarán en arrendamiento algunas de las construcciones ya existentes en esas poblaciones, particularmente en la ciudad de Uruapan o en la población de Ziracuaretiro.

d) Instalaciones sanitarias, sistemas de drenaje y destino de las aguas residuales.

Para la operación de una obra de esta naturaleza no se requieren instalaciones sanitarias ni sistemas de drenaje, puesto que se trata de una vía de comunicación, sin embargo, como es una Autopista de Cuota, existirán plazas de cobro, donde se ofrecerá el servicio de sanitarios de manera permanente para los usuarios de la carretera durante la operación del tramo.

De manera temporal para la etapa de construcción, se utilizarán las instalaciones sanitarias y los sistemas de drenaje ya existentes en las poblaciones cercanas al tramo donde se instalarán los campamentos para los trabajadores que laborarán en la obra, particularmente en la ciudad de Uruapan cercana al tramo.

En cada frente de trabajo será necesaria la instalación de letrinas portátiles durante toda la etapa de construcción para el servicio de los trabajadores, a fin de evitar la contaminación por heces fecales, mismas que deberán ser localizadas en sitios de fácil acceso para el personal involucrado en la obra. Estas letrinas se rentarán a una empresa especializada.

La empresa Sanirent es utilizada por varias empresas constructoras. Ofrece equipos en renta Modelo QV2 el cual evita la propagación de enfermedades gastrointestinales.

Este tipo de letrina está fabricada 100% en polietileno de alto impacto, cuenta con wc con tanque de 200 lts de capacidad y chimenea para eliminar malos olores.

Dadas las características del proyecto será necesaria la instalación de 3 letrinas por cada frente de trabajo. El mantenimiento y la disposición de los residuos correrán a cargo de la empresa arrendataria Sanirent.

e) Bancos de material

El presente proyecto no incluye la apertura de nuevos bancos, sino que se utilizarán sitios autorizados que ya se encuentran bajo aprovechamiento.

Tomando en cuenta las características geológicas de la zona, los requerimientos de materiales para terracerías que plantea el proyecto geométrico y la disponibilidad de materiales adecuados para estructurarlas, se realizó una investigación de las posibles fuentes de aprovisionamiento actualmente en operación, identificando los frentes en explotación de bancos de propiedad comunal o comercial aprovechables, llegándose a la conclusión de que los bancos denominados “El Panadero”, “La Basilia”, “La Guadalupe” y “San Francisco Uruapan”, cumplen con las expectativas de volumen deseadas en este proyecto.

En lo que respecta a su distancia de acarreo a la obra, el banco “La Basilia” se ubica en el Jm 68+500 desviación derecha de la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan-Uruapan, por lo que se ubica cerca del Tramo 3. El banco “La Guadalupe”, también se localiza cercano al Tramo 3, Carretera Federal N° 37 sobre el Km 70+700 desviación izquierda 622 m. El banco “El Panadero”, se localiza en el Km 8+700 desviación derecha de la Carretera Uruapan-Taretan, situado cerca del Tramo 1. El banco “San Francisco Uruapan”, se ubica a 1,880 m desviación izquierda de la estación 12+520 situándose cerca de los Tramos 1 y 2.

En la Tabla II.8, se presenta el resumen general de los bancos de préstamo.

TABLA II.8. RESUMEN DE BANCOS DE PRÉSTAMO EXISTENTES

DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	CLASIFICACIÓN GEOLÓGICA	VOLUMEN (m ³)	UTILIZACIÓN
La Basilia	Km 68+500 de la Carretera Carapan-Uruapan, 1000 m desviación derecha.	Roca ígnea extrusiva (brecha volcánica) medianamente intemperizada.	1'432,000	Subrasante, subyacente, cuerpo del terraplén
La Guadalupe	Km 70+700 de la Carretera Carapan-Uruapan, 622 m desviación izquierda	Roca ígnea extrusiva (brecha volcánica) medianamente intemperizada.	840,000	Subrasante, subyacente, cuerpo del terraplén
El Panadero	Km 8+700 de la Carretera Uruapan-Taretan, 440 m desviación derecha	Roca ígnea extrusiva (brecha volcánica) medianamente intemperizada.	800,000	Subrasante, subyacente, cuerpo del terraplén
San Francisco - Uruapan	1,880 m desviación izquierda de la estación Km 512+520	Roca ígnea extrusiva (basalto)	1'950,000	Base hidráulica Carpeta asfáltica Riego de sello

f) Instalación de laboratorio de campo

Por disposiciones de la SCT, la concesionaria responsable de la construcción de la obra, contará con un área de control de calidad misma que tendrá su laboratorio de campo con el personal, equipo y demás elementos necesarios para controlar adecuadamente la calidad de los materiales de construcción y de la obra ejecutada, de acuerdo con lo que corresponda en lo indicado en las normas de calidad de los materiales.

g) Abastecimiento de combustibles

El abastecimiento de combustibles a la maquinaria y equipo que se utilizará dentro de la obra se realizará diariamente o conforme sea necesario utilizando para ello un camión-pipa de 10,000 litros de capacidad y en caso de que el contratista lo considere necesario se podrá requerir el almacenamiento temporal de éstos en el sitio de la obra ubicándolo en el mismo parque de maquinaria, debiendo cumplir con las especificaciones de norma para su almacenamiento.

El suministro de combustibles se realizará a partir de las estaciones de servicio PEMEX, localizadas sobre las carreteras Pátzcuaro-Uruapan y Carapan-Uruapan.

II.2.3. Descripción de los servicios requeridos

En este apartado nos referiremos a los servicios e infraestructura que se requiere para la ejecución de la obra y que no son parte del proyecto.

Se utilizará la infraestructura de bienes y servicios que ya existe en los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan donde se localiza el trazo del proyecto a construir.

Suministro de energía eléctrica.- Para el funcionamiento de trituradoras, planta de asfalto e iluminación de campamentos, oficinas, taller y para el funcionamiento de algunos aparatos dentro del área de campamentos se requiere del suministro de energía eléctrica. Se utilizará la red y existente, no se requiere el tendido de nueva líneas.

Abastecimiento de agua potable.- El agua potable se requiere para el consumo e higiene de los trabajadores que laborarán en la obra y que ocuparán el área de campamentos, abasteciéndose de la red municipal. El proyecto no demanda la instalación de nuevas redes.

Drenaje sanitario.- Para la descarga de aguas residuales procedentes de sanitarios de oficinas y campamentos se utilizará la red de drenaje sanitario municipal existente en las localidades cercanas al tramo, particularmente en la ciudad de Uruapan, por lo que no se construirán otras redes.

Adicionalmente, el personal que labora en una obra de esta naturaleza requiere de otros servicios municipales como recolección de residuos de las áreas de oficina y campamentos, mismos que se encuentran a cargo de los ayuntamientos correspondientes, responsables de otorgar el servicio, por lo que no se requiere infraestructura adicional, además se requiere de otros servicios como telefonía e Internet.

II.2.4. Ubicación espacial de la obras

El Libramiento de Uruapan se localiza totalmente dentro del Estado de Michoacán de Ocampo y cruza parte de los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan.

Las obras de infraestructura como entronques, PIV, PSV, pasos de ferrocarril, puentes, y obras de drenaje menor se distribuyen a todo lo largo del trazo proyectado. Los entronques “Zirimicuaro” y “San Andrés” se localizan en el municipio de Ziracuaretiro y el entronque “Las Cruces”, en el municipio de Uruapan.

La ubicación geográfica con coordenadas UTM de las obras consideradas en el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

TABLA II.9. UBICACIÓN DE OBRAS INCLUIDAS EN EL PROYECTO

Nº	COORDENADAS			CADENAMIENTO	ESTRUCTURA
	ZONA	X	Y		
1	14	191581.010	2149505.22	0+000	Ent. Zirimicuaro
2	14	191659.952	2149998.43	0+500	Caseta
3	14	191473.104	2151872.16	2+529	PIFFCC
4	14	191430.817	2152580.04	3+317	Puente
5	14	192374.085	2152791.57	4+314	PIV
6	14	191724.420	2153916.06	6+081	PIV 2 Vías
7	14	191145.241	2154015.48	6+669	Puente
8	14	190578.691	2153939.10	7+243	PIV 1 Vía
9	14	189453.065	2153848.74	8+560	Ent. San Andrés
10	14	188893.243	2153724.47	9+161	PSFFCC
11	13	814161.205	2156366.94	514+853	PSV 2 Vías
12	13	812461.095	2157039.52	17+332	PIV 1 Vía
13	13	812010.755	2157655.43	18+095	PSV 2 Vías
14	13	810724.584	2158224.40	19+523	PIV 2 Vías
15	13	808896.803	2159590.78	21+835	PIV 1 Vías
16	13	807146.718	2161499.44	24+500	Caseta
17	13	806790.408	2162007.68	25+150	Ent. Las Cruces

II.2.5. Superficie requerida por el proyecto

II.2.5.1. Superficie total

En la Tabla II.10, se presenta la superficie requerida por el proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan. La superficie de la troncal por el derecho de vía liberado de los tres tramos, más la envolvente de los entronques. Las obras como puentes PIV, PSV y obras de drenaje se insertaran dentro de la misma superficie del derecho de vía.

Igualmente, en la Tabla II.10, se señala la superficie requerida para obras provisionales y/o servicios de apoyo. En la superficie a afectar no se consideró el área de bancos de préstamo, en virtud de que únicamente se utilizarán sitios previamente autorizados. La superficie de los caminos de acceso, no corresponde a una nueva superficie a afectar, es la que ya presentan los caminos existentes.

A excepción del área que ocupan el parque de maquinaria, los caminos de acceso provisionales y los bancos de tiro, la demás superficie, esto es 210.63 ha, se consideran como afectación total, en virtud de que corresponde al derecho de vía que está siendo liberado para la inserción de las obras del proyecto troncal y entronques. Aunque en esta etapa no se ocupará el 100% de la superficie del derecho de vía liberado, puesto que se construirá un cuerpo de pavimento de 12.00 m de ancho de corona, se consideró que en una segunda etapa se pudiera construir la ampliación del tramo carretero con un segundo cuerpo también de dos carriles de circulación.

TABLA II.10. SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA POR EL PROYECTO

CONCEPTO	SUPERFICIE	
	(m ²)	(ha)
Tramo 1	720,000	72.00
Tramo 2	265,800	26.58
Tramo 3	516,000	51.60
Total troncal	1'501,800	150.18
Entronque Zirimicuaro	225,726	22.57
Entronque San Andrés	236,974	23.70
Entronque Las Cruces	141,763	14.18
Total entronques	604,463	60.45
Parque de maquinaria	15,000	1.50
Caminos de acceso provisionales	35,000	3.50
Bancos de tiro	20,000	2.00
Total obras y actividades provisionales	70,000	7.00
TOTAL	2'176,263	217.63

II.2.5.2. Superficie forestal

De las 217.63 ha requeridas por el proyecto, se tiene una superficie forestal sujeta a CUSTF de 87.25 ha, ocupada por los siguientes tipos de vegetación: bosque de pino; bosque de encino; bosque mixto (pino-encino y encino-pino); vegetación secundaria de bosque de encino; vegetación secundaria del bosque mixto; vegetación riparia; y, plantación forestal (área reforestada con pino y cedro).

En la Tabla II.11, se muestra un comparativo entre la superficie total requerida por el proyecto y el área con cobertura vegetal nativa del trazo.

TABLA II.11. SUPERFICIE TOTAL Y VEGETAL REQUERIDA POR EL PROYECTO

CONCEPTO	SUPERFICIE				
	TOTAL (ha)	CON COBERTURA VEGETAL		SIN COBERTURA VEGETAL	
		(ha)	%	(ha)	%
Tramo 1	72.00	40.37	56.07	31.63	43.93
Tramo 2	26.58	15.48	58.24	11.10	41.76
Tramo 3	51.60	14.94	28.95	36.66	71.05
Total troncal	150.18	70.79	47.14	79.39	52.86
Entronque Zirimicuaro	22.57	0.2	0.89	22.37	99.11
Entronque San Andrés	23.70	10.50	44.30	13.20	55.70
Entronque Las Cruces	14.18	5.76	40.62	8.42	59.38
Total entronques	60.45	16.46	27.23	43.99	72.77
Parque de maquinaria	1.50	0.00	0.00	1.50	100.00
Caminos de acceso provisionales	3.50	0.00	0.00	3.50	100.00
Bancos de tiro	2.00	0.00	0.00	2.00	100.00
Total obras y actividades provisionales	7.00	0.00	0.00	7.00	100.00
TOTAL	217.63	87.25	40.09	130.38	59.91

La superficie con cobertura vegetal nativa a afectar significa el 40.09% de la superficie total requerida por el proyecto.

La superficie sin cobertura vegetal ocupa 130.38 ha, lo que significa el 59.91% de la superficie total requerida por el proyecto y se encuentra ocupada por terrenos agrícolas y frutícolas, además cruza por vías de comunicación federales y caminos rurales.

En los anexos se presentan las tablas de uso de suelo por cadenamamiento y en el apartado II.3.1, los tipos y volúmenes de vegetación nativa a afectar dada la construcción del Libramiento de Uruapan.

II.2.6. Selección del sitio o trayectorias

II.2.6.1. Estudios de campo

Para la selección de la ruta o trayectoria se tomó en cuenta que uno de los objetivos del Libramiento de Uruapan es enlazar la Carretera Federal N°14D con la Carretera Federal N° 37 derivando el tránsito vehicular que circula por estas dos vías de comunicación y que ingresa a la Ciudad de Uruapan, evitando el acceso por la zona urbana de esta ciudad.

Una vez definida la trayectoria a seguir, se realizó un análisis de la topografía de la región y se estudiaron varias propuestas de ejes de proyecto para los cuales se analizaron: los costos de construcción de la obra; las facilidades para adquirir el derecho de vía; las posibilidades de obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y CUSTF; la problemática de comunicación en la región; y la presencia de fallas geológicas y escurrimientos divagantes.

Por lo anterior, el trazo se realizó apoyándose en cartas de INEGI digitales, analizando propuestas posibles de trayectoria.

Se digitalizaron sobre las imágenes los puntos, líneas y polígonos de interés que permitirán tomar decisiones para elegir la mejor opción de trazo del libramiento.

Para el análisis a detalle se señalaron en campo marcas claramente visibles, para que puedan ser observadas en un recorrido de los posibles ejes.

Se realizó recorrido de campo, observando accidentes topográficos, actividades productivas, áreas con vegetación nativa (forestales), cruzamientos con cuerpos de agua permanentes y temporales, líneas de energía eléctrica, telefónicas, ductos superficiales y subterráneos, intersecciones con vías de comunicación (rurales, estatales y federales), ferroviarios, urbanos y agropecuarios, bancos de materiales y todo elemento natural o antropogénico que se implica en el desarrollo de la obra vial.

En campo se realizaron estudios para determinar la flora y fauna existentes, así como las características de las áreas con cobertura vegetal nativa (forestales) que serán afectadas por el derecho de vía de la carretera de cuota. En el capítulo correspondiente se presentan los resultados de dichos estudios.

II.2.6.2. Sitios o trayectorias alternativas

Se realizaron varias alternativas en función de la restitución fotogramétrica a través de un vuelo aéreo con escala 1:5,000 con curvas de nivel a cada 5 m de distancia, en los que se estudiaron las alternativas de proyecto de la carretera en estudio.

Al realizar la restitución fotogramétrica se trazaron todos aquellos detalles planimétricos que fueron visibles en las fotografías aéreas, tales como vías de comunicación existentes (carreteras pavimentadas, caminos de terracerías, veredas, vías férreas, etc.), poblados, rancherías, construcciones aisladas, áreas de vegetación y cultivo, así como líneas de energía eléctrica y líneas de conducción que se presenten en el ancho de la franja que fue restituida.

Derivado de estos trabajos y tomando en cuenta siempre la misma zona existente entre la Carretera Federal N° 14D Tramo Pátzcuaro – Uruapan a la altura del entronque con la Carretera Federal 37D Tramo Pátzcuaro – Lázaro Cárdenas y la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan – Uruapan a la altura del entronque con la Carretera E.C.(Carapan-Uruapan) – Los Reyes, la selección de la trayectoria se basó en los criterios ya señalados en el apartado anterior, además de la rasante, la pendiente máxima para el tipo de carretera que se desea, el tipo de materiales geológicos existentes, los cortes necesarios a efectuar, los terraplenes y taludes y a fin de hacer el proyecto técnica, social, ambiental y económicamente viable.

II.2.7. Programa de trabajo

La construcción del Libramiento de Uruapan, incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción, se tiene contemplada realizarla en un periodo aproximado de 5 años (sesenta meses) contando con los recursos financieros necesarios. Adicionalmente se requieren doce meses para la obtención de las autorizaciones correspondientes por lo que se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para un periodo mínimo de 72 meses (6 años).

Una vez terminada la construcción de la obra, se procederá a la operación, misma que se considera por tiempo indefinido una vez concluida la etapa de construcción. El pavimento tendrá una duración de 15 años, y al concluir su vida útil lo que se hace es rehabilitarlo, ampliarlo o modernizarlo para que siga cumpliendo los objetivos que lo motivaron.

El mantenimiento que se da a una carretera se realiza periódicamente, y en los primeros años será solo para la reposición del señalamiento horizontal, desazolve de obras de drenaje, chaponeo del derecho de vía, de acuerdo a lo señalado en el apartado correspondiente a operación y mantenimiento del presente estudio.

En la Gráfica de Gantt, que se anexa, se establece el programa calendarizado de trabajo para la ejecución de la obra.

TABLA II.12. PROGRAMA DE OBRA ESTIMADO LIBRAMIENTO DE URUAPAN

ACTIVIDADES	TRIMESTRES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preliminares																								
Estudios previos	■	■																						
Obtención de autorizaciones			■	■	■																			
I. Preparación del sitio																								
1. Desmante					■																			
2. Despalmes					■	■	■	■	■															
3. Trazo y nivelación					■	■	■	■	■	■														
II. Construcción																								
1. Troncal																								
1.1. Terracerías						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.2. Pavimentos										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.3. Señalización																						■	■	■
2. Puentes																								
2.1. Subestructura						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.2. Superestructura									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.3. Banquetas/guarniciones/parapetos																					■	■	■	■
2.4. Accesos										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. Entronques																								
3.1. Subestructura								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.2. Superestructura										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.3. Gasas										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.4. Banquetas/guarniciones/parapetos																						■	■	■
3.5. Accesos										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Túnel																								
4.1. Excavaciones			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.2. Ademe				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.3. Terracerías													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.4. Pavimento y banqueta																						■	■	■
III. Operación																								
IV. Mantenimiento y/o conservación																								
V. Abandono del sitio																								
Aplicación de medidas de mitigación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

II.2.8. Representación gráfica regional

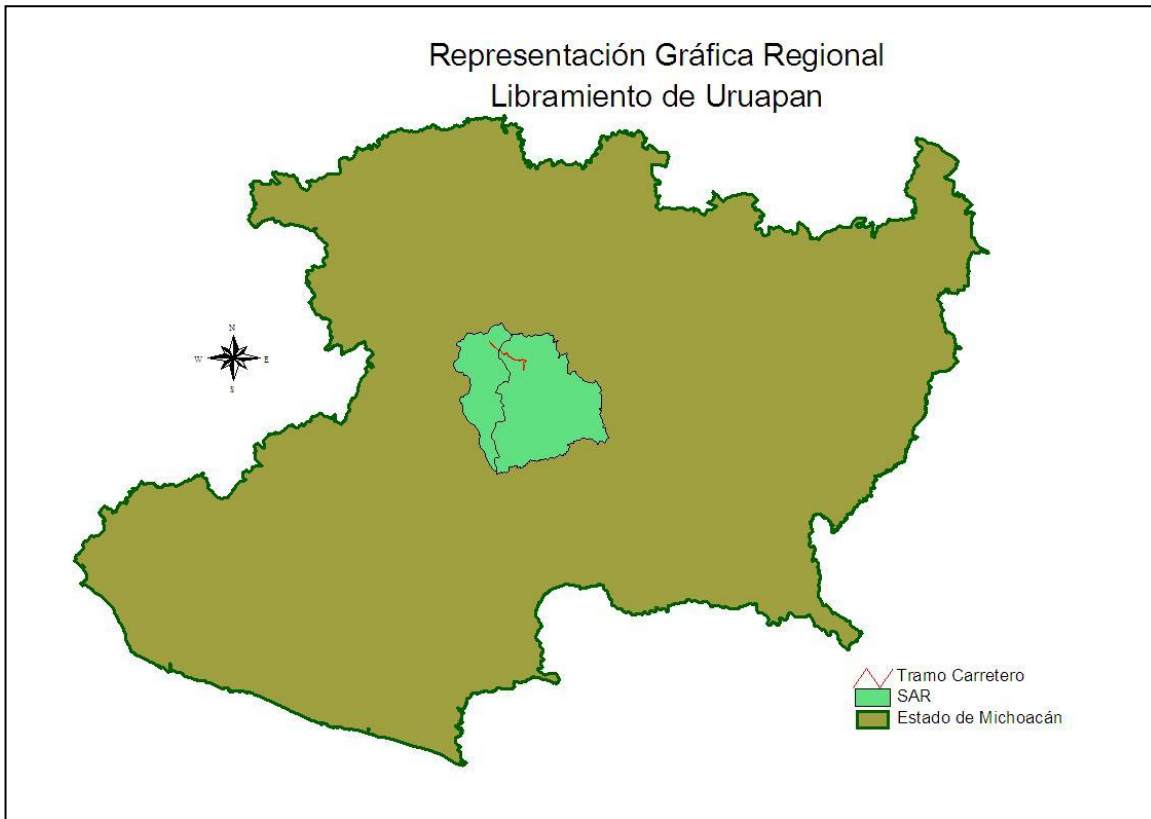


Fig. II.4. En la imagen se muestra la representación gráfica del SAR conformado por las subcuencas de los Ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones), donde se localiza el trazo del Libramiento de Uruapan indicado en color rojo.

II.2.9. Representación gráfica local

Se adjunta larguillo del trazo del Libramiento de Uruapan donde se indica la ubicación de las obras incluidas en el proyecto.

SE ADJUNTA LARGUILLO DEL LIBRAMIENTO DE URUAPAN

II.2.10. Requerimiento de maquinaria e insumos para la construcción

a) Recursos naturales renovables

Para una obra de esta naturaleza, se utiliza agua durante la etapa de construcción para el riego de terracerías, y conformación de las diferentes capas de pavimento.

Además de lo anterior se utiliza agua para matapolvos de la trituradora, la elaboración del concreto hidráulico para cunetas, y obras de drenaje menor y mayor y en menor proporción se empleará para lavado y enfriamiento del equipo y maquinaria. El agua que se utilice para las actividades antes descritas puede ser no potable, pero con las propiedades adecuadas para el caso respectivo.

Se tendrá especial cuidado en el agua utilizada para la fabricación de concreto, poniendo atención en las principales sustancias perjudiciales y concentraciones especialmente de sulfatos (1000 ppm), cloruros (1000 ppm), materia orgánica (50 ppm) y turbiedad y/o lignito 1500 (ppm).

El abastecimiento de agua para la construcción del proyecto será por medio de pipas y almacenada temporalmente en las mismas. La fuente de abastecimiento será de la que se estime más conveniente por la empresa constructora y la que autoricen las autoridades de los municipios involucrados, en virtud de que el tramo cruza únicamente una corriente de aguas permanentes.

La cantidad de agua a emplear para la construcción de la obra incluyendo terracerías y pavimentos, depende de la temporada en que se ejecute la obra, en virtud de que durante el tiempo de estiaje el material se encuentra muy seco además se consideró el clima de la zona, mismo que en tiempo de estiaje es cálido por lo que se demanda una mayor cantidad de agua.

El volumen de agua utilizada es de alrededor de los 290 m³/Km, lo que ascendería a 7,258.7 m³ de agua para la construcción de los 25.030 Km de la troncal más la longitud de entronques, más el agua que se utiliza para la recuperación de polvos en las plantas de concreto asfáltico.

Para la elaboración de concreto hidráulico resistencia $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ que será utilizado para la construcción de cunetas, se estima un requerimiento de agua de 36.00 litros por metro cúbico de concreto elaborado.

Para consumo humano se llevarán a la obra, por medio de camionetas, garrafones de agua potable de marca conocida con el fin de garantizar su calidad, a razón de un botellón diario de 19 litros por cada 6 empleados, dicha relación se ajustará a los requerimientos reales durante la construcción del proyecto, pero siempre garantizando que exista el suficiente líquido para el consumo de los trabajadores considerando el clima de la zona.

Eventualmente, se podrán instalar tanques de 40,000 litros en el área de la planta industrial (trituradoras y planta de asfalto) y pipas de 10 y 20 m³ de capacidad.

b) Materiales y sustancias

TABLA II.13. MATERIALES Y SUSTANCIAS

MATERIAL	ETAPA	FUENTE DE SUMINISTRO	FORMA DE MANEJO Y TRASLADO
Emulsión asfáltica	Construcción y mantenimiento	Pta. Pemex	Autotanques
Asfalto AC-20	Construcción y mantenimiento	Pta. Pmex	Autotanques
Polímeros	Construcción y mantenimiento	Química Boss	Autotanques
Acelerante/conc. hidráulico	Construcción	Fester	Tambos de 200 lts

c) Energía y combustibles

Los requerimientos de combustibles se presentan en la siguiente tabla:

TABLA II.14. REQUERIMIENTOS DE COMBUSTIBLE POR TURNO LABORADO

TIPO DE MAQUINARIA	CANTIDAD DE MAQUINARIA	CONSUMO COMBUSTIBLE LTS/TURNO		TOTAL POR TURNO
		DIESEL	GASOLINA	
Tractor D8	6	420		2,520.00
Excavadoras 330-C	8	300		2,400.00
Retroexcavadora 416	3	100		300.00
Motoconformadora 140	6	185		1,110.00
Vibrocompactador CB-634C	4	180		720.00
Camiones de volteo 14 m ³ Torton	160	45		7,200.00
Pipas Torton	12	45		540.00
Cargador frontal 950	6	180		1,080.00
Petrolizadora de 6000 lts	2	40		80.00
Extendedora de carpeta	2	50		100.00
Revolvedora de un saco	4		6	24.00
Triturador primario y secundario y criba vibra.	3	80		240.00
Planta de concreto asfáltico incluye generador	1	8,600		8,600.00
Tractocompactador 825	4	400		1,600.00
Equipo de compactación ligera	8	150		1,200.00
Tractocamiones cama baja	3	200		600.00
Vehículos de transporte ligero 3 ½ Ton	16		70	1,120.00
Camioneta pick up	30		70	2,100.00
Nodrizas	2	40		80.00
Auto tanques de asfalto	3	200		600.00
Total de gasolina por turno			3,244	
		Total de diesel por turno		28,850

Estos combustibles se suministrarán de las estaciones de servicio ubicadas en las poblaciones cercanas al tramo, y se llevarán al frente de trabajo en camionetas equipadas para este fin, abasteciendo a la maquinaria a primera hora, todos los días o cuando sea necesario. La quema de combustibles fósiles genera emisiones de humos contaminantes a la atmósfera.

TABLA II.15. SUSTANCIAS PELIGROSAS

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS ¹	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB ²						IDLH ³ (ppm o mg/m ³)	TLV ⁴ (ppm o mg/m ³)	Destino o uso final	
								C	R	E	T	I	B				
Diesel	Combustible diesel	68476-34-6	Líquido	Tanques de de 15,000 lts y/o pipa	Todas		10,000 barriles						Moderado		-	100	Combustible para equipo de construcción
Gasolina	93 octano convencional, gasolina premium	8006-61-9	Líquido	Tanques de de 15,000 lts y/o pipa	Todas		-						Serio		-	500	Combustible para equipo de construcción

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto.
Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla F.

3. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health).

4. TLV Valor limite de umbral (Threshold Limit Value).

Los recipientes para el transporte del combustible se harán con tanques de 200 o hasta 1,100 litros de capacidad con tapa y debidamente identificados, garantizando su sujeción para evitar su derrame, se deberán llenar al 75% de su capacidad.

En caso de derrame o accidente originado en el transporte o almacenamiento de combustibles y lubricantes se podrá llevar a cabo el plan de emergencia de acuerdo a la Guía 128 "Líquidos Inflamables (No Polar/No Mezclables Con Agua)" en los que quedan incluidos la gasolina, diesel y combustibles, de la "Guía Norteamericana en Caso de Emergencia".

d) Maquinaria y equipo

Una obra de esta naturaleza, demanda la utilización de una cantidad importante de maquinaria y equipo, misma que utiliza combustibles fósiles para su operación, por lo que durante la construcción de la obra pueden llegar a presentarse derrames accidentales de combustibles al suelo del área del proyecto, emisiones de humos contaminantes a la atmósfera y la generación de residuos peligrosos.

Los requerimientos de maquinaria para un proyecto de esta naturaleza se muestran en la siguiente tabla:

TABLA II.16. MAQUINARIA Y EQUIPO A EMPLEAR

TIPO DE MAQUINARIA	CANTIDAD	UTILIZACIÓN
Tractor D8	6	Cortes
Excavadoras 330-C	8	Excavaciones y prestamos
Retroexcavadora 416	3	Excavaciones, obras de drenaje
Motoconformadora 140	6	Tender y homogenizar material
Vibrocompactador CB-634C	4	Compactación de las capas
Camiones de volteo 14 m ³ Torton	120	Transportación de materiales
Pipas Torton	8	Riego de terracerías
Cargador frontal 950	6	Carga de material
Petrolizadora de 6000 lts	2	Riego de material asfáltico
Extendidora de carpeta	2	Extender material asfáltico
Revolvedora de un saco	4	Mezclar el concreto hidráulico
Triturador primario y secundario y criba vibra.	3	Triturado y cribado de materiales
Planta de concreto asfáltico incluye generador	1	Elaboración de mezcla asfáltica para carpeta
Tractocompactador 825	4	Compactación de terracerías
Equipo de compactación ligera	8	Obras de drenaje y rellenos
Tractocamiones cama baja	3	Transporte de maquinaria
Vehículos de transporte ligero 3 ½ Ton	16	Transporte de personal
Camioneta pick up	20	Transporte de personal e insumos
Nodrizas	2	Transporte de combustible
Auto tanques de asfalto	3	Almacenamiento y transporte de asfalto

II.3. Preparación del sitio y construcción

II.3.1. Preparación del sitio

La preparación del sitio para dar inicio a los trabajos de construcción del Libramiento de Uruapan incluye diversas actividades entre las que se cuenta algunos trabajos preliminares que no implican la generación de impactos a otras que si llevan algunas afectaciones, las que se resumen a continuación:

A. Preliminares

Instalación de señalamientos.- Previo al inicio de los trabajos se tomarán las medidas necesarias con objeto de señalar perfectamente los tramos en los que se estará trabajando y se extremarán las precauciones, para prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza, ya sea por motivo de las obras, por los movimientos de maquinaria y equipo o por abastecimiento de los materiales. Para ello se instalarán los señalamientos diurno y nocturno para la protección durante la ejecución de las obras.

Instalación de letrinas.- A fin de evitar la contaminación por heces fecales, se tendrán que establecer letrinas móviles para el servicio de los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción en cada frente de trabajo y deberán ser localizadas en sitios de fácil acceso para el personal involucrado en la obra.

Instalación de campamentos.- Una de las actividades necesarias para dar inicio a la obra, es contar con el área de campamentos, comedor, oficina, taller y acondicionamiento del área destinada a parque de maquinaria que se pretende instalar en un predio ubicado en comprensiones del trazo y en cada frente de trabajo.

Traslado de maquinaria y personal.- Los trabajos preliminares a la ejecución del proyecto, incluyen el traslado de la maquinaria y equipo de construcción simultáneamente con el personal de control de aseguramiento de calidad, y brigadas de topografía.

Instalación de maquinaria y equipo.- Se instalará la maquinaria y equipo a utilizar dentro de la obra en los lugares destinados para las trituradoras, la planta de concreto asfáltico y la maquinaria y equipo, esto es en los parques de maquinaria previamente acondicionados.

Instalación de laboratorio de campo.- La instalación del laboratorio de campo estará a cargo de la empresa contratada para tal fin y podrá ser dentro de la misma área de campamentos esto será arrendando alguna de las construcciones ya existentes en las poblaciones cercanas al trazo del proyecto.

B. Preparación del sitio

Desmonte.- Conforme al artículo 28, fracción VII de la LGEEPA los cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas están sujetos al PEIA. La construcción del Libramiento de Uruapan demanda el CUSTF en una superficie de 87.25 ha ocupadas por vegetación forestal, por lo que conforme se establece en el artículo 14 del REIA se incluye en esta MIA-R la información relativa al cambio de uso de suelo.

En la Tabla II.17, se presenta la relación de comunidades vegetales a afectar, la superficie por comunidad vegetal, la superficie muestreada, su porcentaje con respecto a la total y el volumen total y de muestreo estimado para la troncal y en la Tabla II.18 se presenta la misma información para los entronques.

TABLA II.17. SUPERFICIE FORESTAL DE LA TRONCAL Y VTA POR TIPO DE VEGETACIÓN

COMUNIDAD VEGETAL	SUPERFICIE (ha)		% DE	VOLUMEN (m ³)	
	TOTAL	MUESTREO	MUESTREO	MUESTREO	TOTAL
Bosque de encino	2.04	0.20	9.80	27.18	277.24
Bosque de encino-pino (San Andrés)	14.88	1.00	6.72	339.77	5,055.78
Bosque de encino-pino (Capacuaro)	8.40	0.70	8.33	43.50	522.00
Bosque de pino	1.23	0.20	16.26	60.88	374.41
Bosque de pino-encino	26.28	1.60	6.09	224.28	3,683.77
VS Bosque de encino-pino	1.48	0.30	20.24	28.27	139.65
VS Bosque de pino-encino	9.94	0.20	2.01	27.05	1,344.66
VS Bosque de encino	5.58	0.40	7.17	10.12	141.19
Plantación forestal (Capacuaro)	0.96	0.10	10.42	2.19	21.05
Total	70.79	4.70	6.64	763.24	11,559.73

VS=Vegetación secundaria

Conforme a la Tabla II.17, el bosque mixto de pino-encino es el que ocupa el primer lugar en cuanto a superficie forestal de la troncal (eje del trazo), lo que significa el 37.12%; el segundo lugar lo ocupa el bosque de encino-pino con 14.88 ha, lo que representa el 21.02%; el tercer lugar corresponde a la vegetación secundaria (VS) del bosque de pino-encino con una superficie de 9.94 ha, esto es el 14.04%; en cuarto lugar se presenta la VS del bosque de encino con 5.58 ha, lo que significa el 7.88%. El 19.94% restante lo ocupan los otros cuatro tipos de vegetación.

En cuanto al volumen total árbol (VTA) a afectar en la superficie de la troncal, el volumen más importante lo aporta el bosque de encino-pino (San Andrés) con 5,055.78 m³, lo que significa el 43.74% del total, seguido del bosque de pino-encino con 3,683.77 m³, lo que significa el 31.88%, el tercer lugar lo ocupa la vegetación secundaria del bosque de pino-encino con 1,344.66 m³, esto es el 11.63% del VTA. El 12.75% lo aportan los 6 tipos de vegetación restantes.

Nota: El bosque de encino-pino localizado cerca de la localidad de San Andrés se separó del bosque de encino-pino situado cerca de Capacuaro, debido a que no se encontraron las mismas especies, aun cuando los dos corresponden a un bosque mixto de encino-pino.

TABLA II.18. SUPERFICIE FORESTAL DE ENTRONQUES Y VTA POR TIPO DE VEGETACIÓN

ENTRONQUE	COMUNIDAD VEGETAL	SUPERFICIE (ha)		% DE MUESTREO	VOLUMEN (m ³)	
		TOTAL	MUESTREO		MUESTREO	TOTAL
Zirimícuaro	Vegetación riparia	0.20	0.10	50.00	18.040	36.08
San Andrés	Bosque encino-pino	4.03	0.60	14.89	192.720	1,294.44
	VS bosque pino-encino	6.47	0.20	3.09	27.050	875.07
Las Cruces	Plantación pino ¹	0.16	0.10	63.69	9.371	14.71
	Plantación cedro	0.21	0.10	48.54	6.689	13.78
	Plantación pino ²	1.22	0.10	8.20	2.190	26.70
	Bosque pino-encino	2.83	0.10	3.54	20.513	579.80
	Bosque encino-pino	1.35	0.10	7.41	9.520	128.40
		16.46	1.40	8.51	286.093	2,968.98

¹ Arbolado adulto; ² Arbolado joven.

Conforme a la Tabla II.18, dada la construcción de los entronques del proyecto, se afectará una superficie forestal de 16.46 ha, de las cuales la VS del bosque de pino-encino localiza en el entronque “San Andrés”, es la que ocupa el primer lugar con 6.47 ha, lo que equivale al 39.31%; el segundo lugar lo ocupa el bosque de encino-pino situado también en el entronque “San Andrés”, con 4.03 ha, esto es el 24.48% del total; el tercer lugar en cuanto a superficie lo ocupa el bosque de pino-encino situado en el entronque “Las Cruces” con 2.83 ha, esto es el 17.19%. El 19.02% restante lo ocupan los demás tipos de vegetación.

Por lo que respecta al VTA a afectar dada la construcción de los tres entronques, es el bosque de encino-pino del entronque “San Andrés”, el que aporta el mayor volumen con 1,294.44 m³, seguido de la VS del bosque de pino-encino del mismo entronque “San Andrés”, y el bosque de pino-encino ubicado en el entronque “Las Cruces”, mismo que aporta un VTA de 579.80 m³.

En resumen, el bosque mixto de encino-pino y pino-encino, situado tanto en la troncal como en los entronques es el tipo de vegetación que ocupa la mayor parte de la superficie forestal a afectar y son los que aportan el mayor volumen de arbolado.

Conforme a la Tabla II.19, con la construcción del Libramiento de Uruapan, se pretende afectar una superficie total forestal de 87.25 ha, donde se estimó un volumen total árbol (VTA) de 14,528.71 m³, de los tipos de vegetación y/o comunidades vegetales señaladas en las Tablas II.17 y II.18.

TABLA II.19. RESUMEN SUPERFICIE FORESTAL Y VTA A AFECTAR

	SUPERFICIE FORESTAL (ha)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Troncal	70.79	11,559.73
Entronques	16.46	2,968.98
	87.25	14,528.71

En los anexos se presenta el VTA a afectar por especie y por tipo de vegetación.

Procedimiento para realizar CUSTF.- Una vez que se cuente con las autorizaciones en materia de impacto ambiental y CUSTF, se procederá a realizar el desmonte y/o deshierbe de la superficie destinada a la troncal y entronques, desmontando únicamente la superficie ubicada entre la línea de ceros en las áreas que cuentan con vegetación, realizándolo de manera paulatina conforme se vaya avanzando en la obra, misma que para efectos de construcción se subdividió en 3 Tramos, señalando que se podrán atacar dos o tres frentes de trabajo al mismo tiempo.

Es de señalar que la vegetación a afectar se presenta en parques a todo lo largo del trazo, esto es las áreas con vegetación se encuentran intercaladas con parcelas agrícolas y frutícolas y corresponde en su mayor parte a bosques mixtos encino-pino y pino-encino, con la presencia de bosques de encino, pino y vegetación secundaria de estas comunidades vegetales.

El desmonte se realizará utilizando un tractor Cat D-8 o similar, el área comprendida entre la línea de ceros de los terraplenes y cortes del trazo proyectado.

El material resultante del desmonte y que sea aprovechable, como madera en rollo, leña o postes podrá ser comercializado por la misma SCT en la región y parte podrá ser donada a los propietarios de los terrenos afectados o pobladores locales según determine la Secretaría. Al material no aprovechable se le dará tratamiento como residuo incorporándolo al suelo en el área de tiro. El resumen de la superficie que será afectada con el desmonte, los tipos de vegetación y los volúmenes a afectar se presentaron en las Tablas II.17 y II.18.

Con las actividades de desmonte se pueden ver afectadas las especies de fauna silvestre que habitan en esas comunidades vegetales por lo que en la Tabla II.20, se presenta el resumen del número de especies encontradas a lo largo del trazo y en el Capítulo IV, se presenta la relación por nombre de cada una de ellas, señalando las que se encuentran enlistadas en la NOM-059-Semarnat-2001.

TABLA II.20. INVENTARIO DE ESPECIES DE FAUNA EN EL TRAZO

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	ESPECIES STATUS
Anfibios	1	5	6	8	1
Reptiles	3	8	13	18	7
Aves	10	24	54	65	2
Mamíferos	7	11	18	19	1
TOTAL	21	48	91	110	11

La descripción de las medidas que se adoptarán para su protección y, en su caso, para reubicar o ahuyentar a los individuos de dichas especies se presenta en el Capítulo VI.

Despalme.- Para las áreas de construcción de la troncal y entronques, de manera traslapada a las actividades de desmonte, se procederá al despalme con tractor Cat D-8 o similar, del área comprendida entre las líneas de ceros de los terraplenes y cortes, acamellonando fuera de esta el material resultante para su posterior utilización en el arroje de los taludes y protección de las áreas afectadas que lo requieran y/o según se señale en el proyecto de construcción ejecutivo y los planes de manejo ambiental o mitigación del impacto ambiental aplicables o instrucciones de la SCT. Se estima un volumen de despalme en corte de 102,748 m³ y despalme en terraplén de 106,171 m³.

Cortes y terraplenes.- Una vez despalmada y desmontada la superficie en el área de construcción de la carretera y considerando la clasificación de los materiales obtenidos de las plantas por kilómetro del proyecto geométrico. Se procederá a realizar los cortes de material con tractor Cat D-8 o similar, y en donde se considere necesario con retroexcavadora Cat-330, o similar, el sobre acarreo y/o acarreo del material aprovechable para su utilización, formación y compactación de los terraplenes indicados en el diagrama de curva masa; siempre apegados al trazo, niveles y secciones de proyecto, se empleará para tal efecto tracto compactador Cat-825 o similar, por ser materiales compactables al 90%, 95% y 100%, de ser necesario se empleará además motoconformadora Cat -120 y vibrocompactador o similar para dar la rasante, sobretodo de la ultima capa, así como el grado de compactación especificado en cada caso.

En los casos en que se tengan cortes a desperdicio, el material será transportado y depositado a los bancos de tiro definidos para tal fin pudiendo ser en los mismos bancos de préstamo, utilizando en estos sitios tractor Cat D-6 o similar para el extendido del material.

II.3.2. Construcción

Los trabajos para la construcción del Libramiento de Uruapan, comprende las obras que fueron descritas en el apartado II.2.1, relativo a la “Descripción de las obras y actividades”, consistentes en la troncal más las obras señaladas en la Tabla II.6.

El procedimiento constructivo es señalado a continuación y se puede dividir en terracerías, obras de drenaje, pavimentos, estructuras, plazas de cobro y señalización.

A. Terracerías

Posteriormente al despalme y la compactación del terreno natural, se procederá a la construcción de los terraplenes, cuyo material se proveerá tanto de préstamo de los bancos propuestos por el proyectista como el material resultante de cortes y excavaciones de acuerdo a sus características de calidad.

El procedimiento constructivo de los terraplenes consistirá en formar capas, después de retirar todo el material que contenga materia orgánica o material de relleno de mala calidad, correspondiente al despalme y excavaciones, de material con espesores uniformes, y previo la aplicación de la humedad óptima, realizar la compactación dinámica necesaria, hasta alcanzar el 90% de compactación de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM). El cuerpo del terraplén tendrá una altura variable, por lo que se deberá proceder de acuerdo a las condiciones existentes en cada tramo.

Una vez formado el cuerpo del terraplén del camino, se construirá la capa subyacente, la cual se formará en dos capas compactadas al 95% PVSM ASSTO estándar. A cada capa se le proporcionará la humedad conveniente para garantizar la compactación indicada en el proyecto. Esta se construirá con material producto de banco de préstamo más cercano con calidad de subyacente.

Para dar por terminadas las terracerías se construirá la última capa material para terracerías procedente de los bancos de préstamo con la calidad requerida y se compactará al 100% de su PVSM, hasta alcanzar el nivel necesario de proyecto.

Los equipos a emplear en las terracerías, se adecuarán en su número según el programa respectivo.

Los bancos de préstamo considerados, son los mencionados en proyecto para cada tipo de material o uso ya que su apertura y aprovechamiento está regulado por los requerimientos ambientales.

El agua para la formación de los terraplenes se obtendrá previa solicitud y autorización de las fuentes naturales cercanas al trazo de la carretera, al cual se le dará un manejo que permita un constante suministro de este en las áreas de trabajo y atendiendo al plan de manejo ambiental, considerando las regalías.

Se contará con un laboratorio de control de calidad certificado, en apego a la norma Cal-1-01/00, misma que forma parte integral de las bases de la licitación, cuyo objetivo será verificar el cabal cumplimiento de las normas y especificaciones aplicables durante el desarrollo de los trabajos.

El proyecto no contempla la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces.

B. Pavimentos

En apego a las normas y especificaciones aplicables y una vez tendida la capa subrasante, se procederá al tendido de la base asfáltica de espesor indicada en proyecto, cuando sea necesario esta será elaborada en planta con cemento asfáltico AC-20 de material pétreo seco y suelto, contando para ello con el equipo necesario para garantizar su correcta colocación.

En este caso se empleará un esparcidor o extendedora con sensores, de los utilizados para tender carpeta asfáltica y se contará con equipo de apoyo como es un vibrocompactador mixto para alcanzar el grado de compactación especificado, compactador de neumáticos, pipa de agua y el personal de trabajo correspondiente, el material de base cumplirá con las normas y especificaciones correspondientes por parte de la SCT vigentes. El espesor del pavimento será de 40 cm como se indica enseguida:

Base hidráulica	20 cm
Base asfáltica	10 cm
Carpeta asfáltica	10 cm

Riego de impregnación.- Una vez tendida la base y previa autorización de la dependencia, se procederá a realizar un barrido en toda la superficie para aplicar inmediatamente después un riego de impregnación en una dosificación conforme a lo indicado en el proyecto en litros por m² con petrolizadora, empleando para tal fin una emulsión de rompimiento lento del tipo cationica o anionica cuyas características físico – químicas cumplan con las normas y especificaciones de la SCT.

En el riego de impregnación se empleará un producto asfáltico que deberá cumplir con las pruebas correspondientes en cuanto a puntos de inflamación, viscosidad, destilación, residuos de la destilación, etc.

Riego de liga.- Una vez que haya llegado a su rompimiento el riego de impregnación y transcurrido un plazo mínimo requerido para la penetración especificado y/o indicado por la SCT y previo a la colocación de la capa de carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, utilizando una petrolizadora y emulsión cationica de rompimiento rápido cuyas características físico – químicas cumplan con las normas y especificaciones de la SCT y en una dosificación conforme a lo indicado en proyecto.

Para estos riegos, así como para las actividades anteriormente descritas, el laboratorio de control de calidad será el indicado para realizar las pruebas, definir el procedimiento de aplicación de emulsión más acorde con el tipo de material pétreo que se tenga, así como de realizar los análisis de calidad a las emulsiones por aplicar y la dosificación optima.

Carpeta asfáltica.- La colocación de la capa asfáltica será en una capa de 10 cm, mas el abundamiento obtenido en las pruebas de laboratorio, para eliminar el exceso de juntas y dar un buen acabado, considerando que el bombeo se hará en los dos sentidos se deberá tener especial cuidado en iniciar las compactaciones del hombro más bajo y terminar de compactar en el hombro alto para dar un buen terminado a la capa.

Será el laboratorio de control de calidad quien de acuerdo a los agregados pétreos a utilizar y sus características mediante pruebas Marshall, determinará la cantidad óptima de cemento asfáltico a utilizar, se llevará un control de la temperatura en las diferentes etapas dentro del proceso constructivo de la mezcla asfáltica, como son su fabricación, tendido, y compactación, adicionalmente se dará atención al cumplimiento de las medidas ambientales, en relación a los desperdicios de la mezcla, las condiciones de limpieza de las unidades de transporte y la protección de las cajas de los camiones con lonas durante su transporte.

La elaboración de la mezcla se efectuará en planta estacionaria, similar a la fabricación de mezcla que se utiliza para la carpeta asfáltica, la mezcla se fabricará con material pétreo de tamaño máximo de 3/8" y cemento asfáltico. Es importante que las instalaciones de la planta de asfalto y de trituración cuenten con los dispositivos y equipos auxiliares que permitan una dosificación adecuada de los materiales pétreos conforme al diseño Marshall correspondiente, al respecto es necesario que el sistema de trituración cuente por lo menos con primario y secundario, para una producción eficiente y suficiente de triturado.

La calidad de la mezcla deberá cumplir con lo indicado en especificaciones y graduación del agregado pétreo, desgaste, equivalente de arena, contracción y adherencia al asfalto.

La mezcla se tenderá con extendedora de asfalto con sensores para proporcionar un acabado uniforme y en el espesor de proyecto, se tendrá cuidado especial en la plancha del equipo para evitar el arrastre de partículas gruesas, que provoque algún rallado en la superficie tendida, así mismo se deberá evitar el uso de rastrillos.

La compactación se realizará con rodillo liso Tandem ligero de 6 a 8 toneladas, sin aplicar vibración combinado con rodillo neumático ligero hasta lograr un grado de compactación del 95%, respecto al peso volumétrico Marshall obtenido en las pastillas correspondientes.

Como se trata de una carpeta delgada de graduación la compactación deberá aplicarse de manera inmediata, para que la mezcla conserve la temperatura adecuada y lograr el mejor acomodo y el grado de compactación requerido.

Durante la construcción se realizarán los ajustes necesarios en cuanto a la elaboración de la mezcla y proceso constructivo hasta lograr una calidad uniforme y adecuada, el ancho de tendido será el indicado en proyecto.

C. Obras de drenaje

Esta parte de la construcción del proyecto es muy importante para el control de impactos significativos al ambiente, pues involucra el comportamiento de las cuencas y subcuencas hidrológicas, así como de la fauna silvestre. Para el desarrollo de este proyecto se realizó un análisis detallado de cada cuenca, basándose inicialmente en las cartas topográficas escala 1:50,000 de INEGI, definiendo los límites y las áreas de cada cuenca vertiente al eje del trazo del proyecto.

Posteriormente se realizaron levantamientos topográficos para verificar las cotas de los escurrimientos superficiales. Basándose en estudios climatológicos del área y las áreas de aporte de las cuencas, se procedió a la planificación de las obras. Se diseñaron 61 obras de drenaje menor y 2 de drenaje mayor, de acuerdo a las áreas hidráulicas de las cuencas y características de los cruces de escurrimientos:

D. Estructuras

En el caso de las estructuras que requieran una cimentación especial de acuerdo al terreno se procederá de la siguiente forma:

Pilas de cimentación colados en el lugar.

En función del suelo que se tiene en el sitio, se determinará la herramienta que se utilizará para la perforación de las pilas de cimentación, en coordinación con la supervisión, se revisará el material del nivel de desplante marcado en planos para ver si es el idóneo para poder desplantar la estructura nueva y así continuar con el proceso de la construcción.

Para la perforación se utilizará una perforadora con sistema de rotación montada en draga sobre orugas, ya sea Watson 5000 o alguna similar, etc., recomendables para el tipo de terreno indicado en la estratigrafía.

Una vez ubicado el equipo de perforación en forma vertical y los materiales para ademar de ser necesario se procederá a perforar a un diámetro indicado en proyecto, y a la profundidad de desplante que marca proyecto, inmediatamente después se procederá a colocar el acero de refuerzo auxiliados con la perforadora, cuidando de que al realizar esta acción no se deteriore la sección de la pila con sus consecuentes derrumbes, que contaminarían el concreto y el acero; colocado el acero se procederá al colado del concreto con tubo tremie hasta 80 cm arriba del nivel de desplante del caballete para después proceder a demoler o descabezar este sobrante de pila esto es para poder garantizar un concreto sano y sin contaminantes, el vaciado del concreto se hará con tubo tremie depositando el concreto a 20 cm del fondo de la pila y/o de la superficie del concreto cuando se cuele en seco y con hasta 50 cm sumergida la punta del tubo en el concreto recién colocado, cuando haya presencia de nivel freático, con la finalidad de que el concreto contaminado con los lodos que queden atrapados después de realizar una limpieza de la perforación, quede por arriba del concreto sano de la pila.

Excavación de las zapatas.- Para la excavación de las zapatas, se procederá de la siguiente forma:

- Una vez terminada la demolición de la cabeza del pilote, se procede a realizar los trabajos de excavación, se realizará en una sola etapa hasta la profundidad de desplante con equipo mecánico, retroexcavadora Caterpillar Mod. 225 o alguno similar, lo cual permite con el mismo realizar la carga a camiones para el retiro del material, en los casos que se encuentre roca se procederá a equipar la retroexcavadora con un martillo hidráulico, para realizar la excavación.

- Una vez que se tenga el área de la cimentación excavada en su totalidad se colocará una plantilla de concreto simple de 5 cm de espesor que cubra únicamente el área de las zapatas, previa autorización de la supervisión del nivel de desplante.
- Durante el tiempo que dure la excavación, construcción y relleno de la zapata, se deberá de contar con bombas de achique que nos resuelva cualquier eventualidad posible.

Construcción de zapatas.- Se trazará el elemento topográficamente y se le colocará el acero de refuerzo previamente habilitado.

- Terminado de colocar el acero se procederá a la colocación de la cimbra, que será de madera perfectamente alineada, plomeada y troquelada en capas para resistir el momento mas critico de presión del concreto durante el colado, sin deformarse.
- Posteriormente se hará la colocación del concreto de una resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, cuidando de tener previo al colado todo lo necesario para su correcta colocación como:
- Equipo de bombeo (de ser necesario) vibradores eléctricos, de gasolina, aditivos impermeabilizantes, etc., además durante el vaciado del concreto se tendrá el personal necesario para el cuidado y vigilancia de la cimbra (carpinteros). durante el colado se tendrá el cuidado de que el concreto sea vibrado adecuadamente sin excesos que provoque segregaciones.
- Para el curado de la superficie, se aplicará una película de Curacreto o materiales similares.
- Fraguado el concreto se procederá al retiro de la cimbra, limpiándola y protegiéndola para el siguiente uso.
- Concluida la construcción de la zapata se procederá a realizar el relleno con material de banco compactado de acuerdo al proyecto. en capas no mayores de 20 cm.

Construcción de columnas

- Una vez concluida la cimentación del apoyo, se procede a la construcción del cuerpo de columnas, iniciando la construcción por el armado de acero de refuerzo vertical, colocando las mufas en el acero de las pilas de cimentación, para continuar el armado para las columnas, con los contravientos necesarios para evitar que se desplome, para posteriormente colocar el refuerzo horizontal.
- Previo al armado y cimbra de los elementos se realizará la limpieza del acero en caso de ser necesario y con la aprobación de la supervisión,. la aprobación de la geometría y el tipo de cimbra por parte de la supervisión, se solicitará para continuar las actividades.
- Debido a la altura de las columnas, será necesario contar con una grúa hidráulica de 20 ton., para la elevación de cimbra, acero y materiales necesarios, durante el tiempo que dure la construcción de la subestructura, hasta la terminación de cabezales y retiro de la cimbra de los mismos.

- El concreto para estas columnas será de un $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y dependiendo de la altura por colar, se requerirá la utilización de bomba para colados mayores a 4.00 m de altura.

Construcción de muros mecánicamente estabilizados.- Los trabajos correspondientes a este concepto se realizarán paralelamente a la construcción de la estructura de los puentes, con la finalidad de que una vez que se realice el montaje de las traveses, el cargadero se encuentre terminado, para apoyar las traveses.

Antes del inicio de la obra, se requiere realizar los estudios del material propuesto para el relleno del muro, para proceder a su ensayo y aprobación, ya se deberá verificar que el material cumpla con los siguientes requisitos:

- Granulometría
- Condiciones mecánicas
- Condiciones electroquímicas (p. h., contenido de sales, etc.)

Las piezas de concreto armado, que forman el muro (escamas), se fabricarán en un patio con un estricto control de calidad en los materiales, para posteriormente trasladarlos al sitio de colocación y almacenarlos conforme a su programa de colocación, las armaduras o mallas también serán transportadas y almacenadas en obra, evitando que se maltraten o estén en contacto con lluvia o humedad excesiva.

Las actividades para la construcción del muro serán de acuerdo a la siguiente secuencia:

Excavación de la caja para desplante del muro, en este caso conforme al terreno de desplante de proyecto, y una vez que se llegue a piso, se comprobará que la capacidad de carga del terreno sea la adecuada.

- Construcción de dala de desplante con concreto armado de la sección de proyecto, formando los escalones para que el apoyo de las escamas sea perfectamente horizontal.
- La colocación de la primera fila de escamas, se hará considerando que el inicio a instalar será de medias escamas, verificando su alineamiento vertical y horizontal, apuntalándolas con madera o cualquier otro sistema que evite su movimiento durante la colocación de la siguiente fila de escamas. la colocación de escamas, se realizará con una grúa montada sobre camión que transportará las piezas hasta el sitio de colocación, sosteniéndola durante todo el tiempo de la maniobra hasta que quede fija.
- Para la colocación de la segunda fila de escamas, se colocarán las juntas horizontales sobre las piezas ya colocadas, se presenta la escama en el sitio a colocar, se colocan los gatos que son 2 placas metálicas o de madera, sujetas por un espárrago con cuerda que se colocan en los dos extremos inferiores de la escama y sirven para alinear con las piezas ya colocadas, se verifica alineamiento vertical y horizontal, se troquelan para evitar el movimiento durante el relleno.

- Una vez que la escama se encuentra fija, se colocan las armaduras o mallas, fijándolas en las preparaciones de las piezas y se tienden sobre la capa de terreno horizontal.
- Sobre las armaduras o mallas, se deposita una capa de material, se extiende y se compacta con equipo, al porcentaje indicado en el proyecto, ya sea moto-conformadora para el extendido y rodillo vibratorio liso para la compactación, las capas indicadas en el mismo se ajustaran de acuerdo al espesor que se indique.
- El proceso para las siguientes capas es repetitivo, debiéndose tener cuidado en el alineamiento vertical y horizontal del muro, el grado de compactación de las capas y el manejo de los materiales para evitar su deterioro.
- Para las últimas filas de escamas, se tendrá especial cuidado en la piezas por montar, para respetar la geometría y alineación de proyecto, también se colocara un remate de concreto para alineación, de acuerdo a lo indicado en proyecto, y se verificará que los escurrimientos pluviales estén canalizados, para evitar que pudieran causar deterioros sobre las escamas o el relleno.

Construcción de cabezales

- Una vez concluida la construcción de las columnas, se procede a al cimbrado del fondo de los cabezales, apoyándola sobre andamiaje que podrá ser metálico o de madera, posteriormente se realiza la colocación del acero de refuerzo, que será habilitado en patio.
- Previo al armado y cimbra de los elementos, se realizará la limpieza del acero en caso de ser necesario y con la aprobación de la supervisión.
- Con el objeto de dejar un buen acabado se deberá de vibrar de acuerdo a especificación, el concreto para estos cabezales será de un $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. una vez que el concreto haya fraguado se retirará la cimbra, se limpiará y se le aplicará desmoldante para utilizarse en el siguiente colado.

Fabricación de trabes presforzadas.- Para la fabricación de las trabes se propone que se realicen en planta de pretensado, que deberá contar con patios de fabricación, con accesos para que el equipo de carga y transporte pueda transitar libremente para las maniobras, la secuencia de actividades será la siguiente.

- Habilitado de mesa de pretensado conforme a las dimensiones de las trabes.
- Armado del acero de refuerzo conforme al proyecto.
- Se colocan los ganchos de izaje de las trabes con cable de acero tipo cascabel.
- Colocación de ductos, accesorios y cables de presfuerzo, previamente habilitados, tensado los que corresponden a la etapa de pretensado.
- Colocación de cimbra metálica, alineando y plomeando debidamente.
- Colado de concreto, vibrando adecuadamente para que el concreto ocupe todos los espacios del molde.
- Al siguiente día se desmoldará y se hará el curado de la superficie expuesta.

- Una vez alcanzada la resistencia mínima solicitada por el proyecto para el tensado de cables, se procede a la libración de los gatos.
- Corte de puntas y colado de sellos, con concreto en los extremos de las trabes.
- Inyección de ductos con lechada y aditivos para evitar que queden oquedades en los mismos.

Montaje de trabes.- Una vez terminada la fabricación de las trabes y aprobados los elementos por la supervisión, se programará el transporte y montaje de los elementos, de acuerdo con los requerimientos de terminación de los apoyos donde se montarán las piezas.

El montaje se hará de la siguiente manera:

Previo al montaje de trabes, se construye una plataforma, complementándola con material producto de cortes y/o de banco previamente autorizado, que nos permita transitar con equipo (grúas) y transporte (tractocamión y dolly) con el que trasladaremos las trabes del patio de colado, hasta el sitio donde iniciamos el montaje del primer claro, posicionando las primeras trabes, colocando previamente los neoprenos fijo y móvil, que nos indique el proyecto, con las trabes en su posición definitiva se cimbra la parte complementaria de la banqueta.

Construcción de losas y diafragmas.- Una vez que se tenga terminado un claro de estructura montada, se coloca el armado del acero de refuerzo para los diafragmas, se colocan los ductos para el paso de las varillas, se coloca la cimbra y se realiza el colado de concreto en el diafragma, para posteriormente cimbrar, armar el acero de refuerzo y colar las losas de rodamiento con concreto de un $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, el colado se realizara suministrando el concreto con bomba en forma horizontal desde uno de los extremos, extendiendo y vibrando para colocarlo en su sitio definitivo de acuerdo con el espesor de proyecto y con la pendiente indicada.

Juntas de calzada.- Los fabricantes de las juntas de calzada, recomiendan su instalación posterior a la colocación de la carpeta asfáltica, lo que permite contar con el nivel definitivo de la rasante, y evitar las diferencias de nivel que resultan por la problemática de la compactación de la carpeta.

El primer paso es la preparación de la caja para la colocación de la junta, durante la cimbra de la losa de concreto, dejando que el armado quede expuesto en los 30 cm., hacia cada lado del eje de la junta de dilatación, en esta fase deberá colocarse la preparación de la charola de lámina que contempla el proyecto.

Posteriormente se coloca una cimbra provisional de madera en la junta y se rellena con arena, al nivel superior de la losa de concreto, para permitir la colocación de carpeta asfáltica en su nivel definitivo.

Una vez colocada la carpeta asfáltica, se realiza el corte de la misma en el ancho necesario, quitar la arena y la cimbra, fijar la junta de dilatación al armado del firme de concreto, soldando los pernos del perfil metálico a las varillas del armado, colocar cimbra que en este caso quedará perdida, además de colocar en la parte central de la junta, un material expansible ya sea celotex o espuma de poliuretano, para evitar que el concreto invada la zona donde se colocará el neopreno, y colar el concreto al nivel de la junta y la carpeta actual.

Por último se retira de la parte central de la junta, el material expansible y se coloca la junta de neopreno en los perfiles metálicos.

Guarniciones y parapeto metálico.- La cimbra para guarniciones deberá ser metálica y cuando se coloque se dejarán la preparaciones para recibir el parapeto metálico, debiéndose verificar perfectamente los niveles de terminado de concreto. En el colado de las guarniciones se colocará todo el anclaje (placas y anclas), para posteriormente realizar los trabajos de pailera.

Construcción de terracerías y pavimentos.- Paralelamente a la construcción de la estructura, se podrán ejecutar los cortes, para formar caja en los accesos a los puentes, los cuales serán ejecutados con tractor, y su carga con retroexcavadora y cargador frontal, y camiones para su retiro.

En el caso del terraplén de acceso, la construcción de las terracerías, se llevará a cabo paralelamente a la construcción del montaje de traveses y firme de compresión.

- Formación y compactación de terraplenes.
- Suministro, tendido y compactación de sub-base compactada al 100%.
- Triturado, suministro, tendido y compactación de base compactada al 100%.
- Colocación de carpeta asfáltica de espesor indicado en proyecto sobre el puente y en los accesos a la estructura.

Obras complementarias.- Consistentes en:

- Construcción de guarniciones y banquetas.
- Colocación y soldadura de parapeto metálico previamente habilitado en taller.
- Colocación de vialetas.
- Construcción de lavaderos
- Colocación de defensa metálica.
- Colocación de señalamiento definitivo vertical y horizontal.
- Retiro de señalamientos provisionales, confinamientos provisionales y limpieza general de la obra una vez terminada.

F. Plazas de cobro

En el caso de las casetas de cobro, se realizará primeramente la construcción de las plataformas donde se colocarán capas de terraplén compactados a 95% de su PVSM, donde se construirán los edificios administrativos que alojarán tanto las oficinas como los equipos de control de peaje, así como las áreas de atención médica y de apoyo vial. Sobre el área de la calzada se construirán las trincheras de drenaje y la colocación de ductos para los cableados de control de peaje y se colocará un pavimento de concreto hidráulico con un concreto de alta resistencia de MR 40 Kg/cm² a la flexión, además se construirá la techumbre metálica sobre las áreas de las cabinas de cobro.

G. Señalización

Una vez concluida la pavimentación de la troncal y los entronques se realizará la aplicación de pintura sobre los puntos pre-marcados en el caso de rayas o dentro de los contornos previamente delineados, cuando se trate de símbolos o letras, utilizando equipo autopropulsado. La película de pintura que se aplique será del tipo, ancho y espesor que indique el proyecto.

El señalamiento horizontal consiste en rayado longitudinal requerido para un mejor funcionamiento de la carretera, estas rayas deberán tener 15 centímetros de ancho además de cumplir con las especificaciones del Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras.

El alineamiento de las rayas se deberá hacer señalando un punto de ellas a distancia no mayores de cincuenta centímetros (50 cm), apoyándose en estos puntos se tenderá un cordón para guiar la máquina pintarrayas, la máquina aplicadora de pintura deberá tener un dispositivo esparcidor de esferas de un ancho mínimo de 15 centímetros, así como para agitar mecánicamente la pintura durante el funcionamiento de la máquina.

El riego será por gravedad, es decir aquel en que las esferas de vidrio se dejan caer por medios apropiados para que se depositen sobre la pintura húmeda en forma uniforme, conforme ésta va siendo aplicada por la máquina pintadora y cuando se use con éste equipo deberá ser capaz de producir una raya continua o discontinua de ancho uniforme y del espesor requerido.

Como parte del señalamiento se colocarán vialetas en material A.B.S. con plástico estabilizado para contrarrestar la acción de los rayos ultravioleta, con dimensiones de 10x10x1.9 cm con reflejante en una o dos caras, conforme a lo indicado en el proyecto.

Señalamiento Vertical: Una vez ubicados los sitios donde se instalarán las señales, se realizará la excavación para la colocación de postes, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto. La estructura se instalará de tal manera que los postes de apoyo queden verticales y los tableros se instalarán en las estructuras de soporte, de tal manera que queden orientados perpendicularmente a la dirección del tránsito, conforme a lo indicado en el proyecto; posteriormente, se rellenará la excavación con concreto hidráulico, para su correcta fijación.

Longitud de los postes de las señales bajas: La ubicación lateral de las señales verticales bajas será de modo que la orilla interior de la señal quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta, utilizándose en caso necesario dos postes simétricos. El tablero deberá quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje del camino. Las estructuras, se calcularon para resistir vientos mínimos de 160 km/hr en zona costera y de 110 km/hr en zona centro.

H. Obras complementarias

Una vez tendida la carpeta, se procederá a la construcción de cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de concreto de acuerdo a las normas, especificaciones y el proyecto.

Colocación de defensa metálica galvanizada a lo largo del tramo según proyecto.

Fabricación y colocación de postes de concreto y colocación de cuatro líneas de alambre de púas a manera de cerca en ambas márgenes del tramo y a todo lo largo del tramo considerando que se trata de una Autopista de Cuota.

Retiro de señalamientos provisionales y limpieza general de la obra una vez terminada, de acuerdo a los subtramos que se vayan terminando y liberando.

Estas actividades son independientes y no interfieren con los trabajos propios de la obra civil.

II.4. Operación y mantenimiento

II.4.1. Programa de operación

Considerando que este tipo de carreteras de cuota, como es el Libramiento de Uruapan, consisten en una concesión federal, el concesionario adjudicatario tendrá la obligación de proveer los recursos financieros, humanos y materiales necesarios para la prestación del servicio que le permitan: operar, mantener y conservar la infraestructura del proyecto cumpliendo con los requerimientos del servicio para evitar deterioros y desgastes indebidos y restablecer oportunamente las condiciones de la carretera de cuota durante la vigencia de la vida útil del proyecto o hasta la reversión de la concesión, por lo que se deberá prestar el servicio de una carretera de cuota conforme a los requerimientos para cada una de las siguientes partidas de la carretera:

- 1) Terracerías,
- 2) Pavimentos,
- 3) Estructuras y obras de drenaje,
- 4) Trabajos diversos y obras complementarias,
- 5) Señalamientos,
- 6) Limpieza, y
- 7) Casetas de cobro y servicios adicionales.

Durante la etapa de operación en las casetas de cuota se requerirá de suministro de energía eléctrica, agua potable, planta de tratamiento de aguas residuales, servicios de telefonía fija, móvil y radio.

Para poner en operación una vía de comunicación de este tipo, una vez que se ha probado en el laboratorio la calidad del pavimento tendido, es posible su apertura al tránsito, esperando únicamente a que endurezca lo suficiente para evitar deformaciones.

La puesta en operación de este tramo carretero contempla servicios para el usuario puesto que se trata de una carretera de cuota consistentes en sanitarios, paraderos, restaurante o tienda de conveniencia, auxilio vial, grúas, entre otros.

Para la operación, el proyecto ejecutivo consideró un tránsito tipo AP liviano, AC semipesado y pesado con un promedio anual de 2,511 vehículos en ambos sentidos con una tasa de crecimiento promedio igual a 4%.

Los datos básicos de tránsito siguientes fueron proporcionados por la Dirección Técnica de la Dirección General de Carreteras de la SCT:

TABLA II.21. TRANSITO PROMEDIO ANUAL ESTIMADO

SIMBOLO	TIPO DE VEHICULO	% DE OCURRENCIA
A	Automóvil, camionetas, compactos y subcompactos	73.6
B	Autobús	4.4
C2	Camión de 2 ejes	6.2
C3	Camión de 3 ejes	3.2
T3-S2	Tracto camión de 3 ejes y semi remolque de 2 ejes	4.7
T3-S3	Tracto camión de 3 ejes y semi remolque de 3 ejes	2.9
T3-S2-R3	Tracto camión de 3 ejes y semi remolque de 3 ejes	2.9
T3-S2-R4	Tracto camión de 3 ejes y semi remolque de 4 ejes	2.1
		100.0

Las actividades que comprende la operación de una carretera de cuota comprende:

- 1) Entrada y salida de vehículos en los entronques
- 2) Circulación vehicular por la troncal
- 3) Cobro de tarifas de circulación en plazas de cobro
- 4) Uso de sanitarios y paradores en plazas de cobro
- 5) Servicios en tiendas de conveniencia

La operación de una vía de comunicación de esta naturaleza, es permanente, los 365 días del año y las 24 horas del día.

II.4.2. Programa de mantenimiento

Un pavimento bien construido con una adecuada capa de base y una subrasante bien drenada, requiere comparativamente poco trabajo de mantenimiento, si el tráfico no sobrepasa la carga de diseño.

Los trabajos de mantenimiento para una carretera de este tipo suelen ser de conservación rutinaria, periódica y de reconstrucción.

Para este caso en particular y dado el tránsito diario promedio anual que presenta la carretera, se optó por un pavimento a base de carpeta asfáltica en caliente por ser más durable y con un espesor mayor al usual. Se estipula una vida útil de 15 años.

En términos generales se puede señalar que los caminos con pavimentos flexibles con carpeta asfáltica, requieren de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar su buen comportamiento a lo largo de su vida útil. La acción combinada del tránsito y los escurrimientos pluviales producen daños que pueden variar desde la destrucción parcial o total de la superficie de rodadura, hasta el deterioro de las capas subyacentes con la consecuente pérdida de la capacidad estructural del pavimento.

Después de terminar la construcción del tramo regularmente, se dejan pasar aproximadamente 2 años para dar inicio a la aplicación por etapas del primer riego de sello y reposición de señalamiento de piso (pintura de raya tanto laterales como centrales ya sean continuas o discontinuas) de color blanco o amarillo así como la reposición de vialetas unidireccionales blancas y/o amarillas a todo lo largo y ancho de la carretera construida, entronques, PIV, PSV, etc.

Se hace mención que dichos trabajos serán ejecutados por etapas, básicamente se refiere a que se irán sellando primeramente los tramos en que se aprecie mayor desgaste de la carpeta ocasionado por el alto tránsito que reflejará este tramo. A lo largo de la concesión la operación de riego de sello y reposición de señalamiento de piso se realizará hasta en intervalos de cada 3 años a partir del segundo año de terminada la construcción de la obra.

Aproximadamente a los 10 años de puesta en operación la carretera, se podrán realizar trabajos de reconstrucción mayor consistente en la colocación de una sobre carpeta de concreto asfáltico hasta en un 60% del área total de los tres subtramos en ambas secciones adicionando a los trabajos que se ejecuten un tratamiento de fresado a la carpeta existente hasta del 60% del volumen total.

Además se le dará un tratamiento de estabilización a la base hidráulica hasta en un 60% del volumen total, incorporándole cemento Pórtland a razón del 6% de su PVM del material compactado al 100%, en estos trabajos de reconstrucción se incluye la reposición de las rayas centrales y laterales así como las vialetas unidireccionales correspondientes.

Durante la operación y en caso de que la carretera presente problemas tanto de obstaculizaciones, superficies derrapantes u ocurra un accidente vial, deberá comunicarse al usuario con tiempo suficiente antes de llegar al tramo afectado para que guarde las precauciones necesarias para evitar más accidentes.

Además del mantenimiento del pavimento en carreteras de este tipo, las operaciones de mantenimiento incluyen modelado y sello de acotamientos, podado de hierba y de setos, limpieza de cunetas y drenajes, reparación de pequeñas estructuras, remoción de desechos, repintado de rayas de tráfico, etc. El podado de hierbas y arbustos deberá ser un procedimiento continuo desde la primavera hasta el otoño.

Por el tipo de camino de que se trata, el mantenimiento del tramo correrá a cargo de la concesionaria asignada por la SCT.

II.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vía general de comunicación como la que se evalúa en este estudio, nunca se abandona, aun cuando la vida útil del pavimento a aplicar está considerada en 15 años, sino lo que se hace es proporcionarle un mantenimiento adecuado y en su caso ampliarla y/o modernizarla para que siga funcionando con los fines con los que fue creado.

Esta etapa se refiere más bien al abandono del sitio por parte de la constructora que se encargará de la ejecución de la obra.

Una vez que se han concluido todas las actividades para la construcción de la carretera, la empresa constructora responsable de su ejecución, deberá abandonar el sitio retirando toda la maquinaria y equipo que se haya utilizado dentro de la obra, debiendo realizar una limpieza de toda el área a fin de evitar dejar residuos, que afecten la zona.

Se deberá tener especial cuidado en retirar la capa impermeable que se haya colocado en los sitios destinados a parque de maquinaria y en caso de contener derrames de grasas y aceites se le dará tratamiento como residuo peligroso.

Antes de abandonar el sitio se tendrá especial cuidado en que se realicen las medidas de mitigación y compensación de daños que fueron programadas dentro del Capítulo VI, algunas de las cuales serán constantes durante toda la etapa de operación de la obra como el mantenimiento a las áreas reforestadas, la protección de taludes, la limpieza de obras de drenaje y la limpieza de la superficie del derecho de vía. Estas actividades se encuentran señaladas en el Capítulo VI.

II.6. Residuos

II.6.1. Residuos generados durante la construcción de la obra

Residuos sólidos.- Debido a la magnitud del proyecto, la generación de residuos de manejo especial cobra especial importancia, toda vez que los residuos de la construcción y mantenimiento (tipificados como residuos de manejo especial por la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos) se generarán en cantidades importantes, lo que cataloga a la empresa concesionaria que construirá la obra como gran generador, ya que esta categoría se adquiere al generar 10 ton/año o más de este tipo de residuos.

Los típicos residuos de manejo especial en la etapa de preparación del sitio y construcción son:

- Material de desmontes
- Material de despalme
- Material de cortes y excavaciones
- Material de demolición
- Pedacería de madera
- Pedacería de acero
- Material sobrante de construcción
- Envases de plástico, papel, metal, etc.

Las disposiciones estatales relativas a los residuos de manejo especial, promueven su reuso y reciclaje, tratando de que la cantidad que requiera disposición final sea la mínima posible. De esta manera, se debe buscar el mejor aprovechamiento de los residuos, para lo cual se realizarán las siguientes acciones:

- El material de despalme se reutilizará para el arroje de los taludes a los costados de la autopista, a fin de permitir su revegetación.
- El material producto de cortes y excavaciones se reutilizará en la conformación del cuerpo del terraplén y el que no sea reutilizable se enviará a banco de tiro debidamente confinado, para lo cual se recomienda la superficie de bancos de préstamo.
- El material de demolición y el material sobrante de la construcción se utilizarán para el mejoramiento de caminos de terracería.
- La pedacería de acero se enviará a empresas fundidoras para su reciclaje,
- Los envases de plástico, papel, metal se canalizarán a empresas comercializadoras para su reciclaje.

De acuerdo con el proyecto de construcción de esta vía de comunicación, se estima un volumen total de cortes de 2'046,892 m³. De estos se reutilizará 1'804,668 m³, lo que significa el 88.17% en terracerías y como arroje a los cuerpos del terraplén, en tanto que se enviará a desperdicio un volumen de 242,224 m³, lo que significa el 11.83%, mismo que será confinado en bancos de tiro o en lo bancos de préstamo.

Por otra parte, se estima una generación de residuos de 0.5 Kg/obrero/día, dichos residuos serán recolectados y transportados por parte de la compañía constructora que tenga a su cargo la ejecución de la obra confinándolos al tiradero municipal de Uruapan, mismo que cuenta con infraestructura para el manejo y la disposición final de este tipo de residuos que no son peligrosos. El tiradero municipal de Uruapan se localiza sobre la Carretera Federal N° 37 Tramo Uruapan-Cuatro Caminos.

Durante la etapa de construcción se aplicará el Plan de Manejo Integral de Residuos.

Residuos peligrosos.- Incluidos algunos que se encuentran en la categoría de reutilizables y/o reciclables, como aceites y lubricantes. Dentro de los residuos que pueden ser generados son aceites y lubricantes gastados (los cuales son reutilizables), envases que los contengan, así como envases de pinturas y materiales empapados con dichas sustancias.

Dichos residuos serán almacenados temporalmente en tambos de 200 litros para ser recolectados por una compañía debidamente autorizada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, además la “concesionaria”, esto es la empresa responsable de la ejecución y operación de la obra deberá contar con su registro como generador de residuos peligrosos.

Como ya fue mencionado, se estima una generación durante toda la construcción de la carretera de un volumen estimado de 48,900 litros de aceites gastados considerados como residuos peligrosos.

Se aplicará el Plan de Manejo Integral de Residuos donde se incluye el tipo de los peligrosos en el que se considera el establecimiento de sitios confinados para el almacenamiento temporal de estos residuos, situado en la misma superficie del parque de maquinaria.

Aguas residuales.- Las aguas residuales serán las generadas por los trabajadores involucrados en la construcción de las obras por el uso de letrinas; el volumen de generación será aproximadamente de 4 litros/trabajador/día. Los desechos de las letrinas serán manejados por la empresa contratada para el arrendamiento de éstas.

Emisiones atmosféricas.- Se producirán emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la puesta en operación del equipo de construcción, así como de los vehículos de apoyo en cantidades que se estiman de acuerdo a la tabla que se muestra abajo:

TABLA II.22. PARTÍCULAS EMITIDAS A LA ATMÓSFERA POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN

PARTÍCULAS KG/H	CO KG/H	HC KG/H	NO KG/H
2.4	4.4	2.5	9.0

Gases carbónicos: CO (Monóxido de carbono), HC (Ácido carbónico)
Oxido de Nitrógeno: NO

Existirá además la generación de polvo y aerotransportables por el movimiento, carga y descarga de suelo y materiales pétreos, por el tránsito de vehículos sobre las terracerías y por el mismo funcionamiento de la maquinaria al conformar las terracerías.

Los niveles de ruido se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentre operando el equipo de construcción y disminuirán en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora, consignándose los niveles de ruido estimados como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA II.23. NIVELES DE RUIDO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

FUENTE EMISORA	NIVEL DE RUIDO PICO DBA	A 15 M DE LA FUENTE	A 30 M DE LA FUENTE	A 60 M DE LA FUENTE	A 120 M DE LA FUENTE
Pick Up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73
Perforadora Neumática	108	88	82	76	70
Bulldozer		94			
Motoescropa		93			
Camión pesado		93			
Mezcladora de concreto	105	85	79	73	67

dBa: Nivel de presión acústica, ponderación A

Los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos de construcción, varían desde 72 a 96 dBA para equipo de movimiento de tierras, de 75 a 88 dBA para equipos de manejo de material y de 68 a 87 dBA para equipos fijos el equipo de impacto puede generar niveles de ruido de hasta 115 dBA (EPA, EEUU, 1972).

A fin de mitigar los impactos generados por ruido se establecerá un Programa de Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo a emplear dentro de la obra, además de que las actividades de construcción se realizarán en fase húmeda para mitigar los efectos del polvo.

II.6.2. Residuos generados durante la etapa de operación de la obra

En la etapa de operación, los residuos que se generan provienen de la circulación vehicular, uso de la autopista y del mantenimiento de la misma y son:

- Residuos del bacheo
- Residuos del desyerbe y limpieza del derecho de vía
- Material de demolición
- Barreras y postes metálicos dañados
- Envases metálicos y de plástico

Las acciones para estos residuos son:

- Los residuos del bacheo y el material de demolición se utilizarán para el mejoramiento de caminos de terracería.
- Las barreras y postes metálicos dañados se enviarán a empresas fundidoras para su reciclaje,
- Los envases de plástico, papel, metal se canalizarán a empresas comercializadoras para su reciclaje.

En esta etapa también se generan residuos sólidos urbanos, conocidos como basura, derivados de la mala educación de muchas de las personas que transitan por las carreteras que van arrojando al acotamiento toda clase de residuos, como botellas y latas de refresco, residuos de alimentos, pañales desechables, etc., para lo cual se requiere de acciones de limpieza periódicas; adicionalmente, la basura que se deposita en los recipientes ubicados en paraderos y áreas de servicios debe recolectarse periódicamente para mantenerlos en buen estado.

Los residuos sólidos urbanos que se generen por la operación de la autopista, serán enviados preferentemente al tiradero de basura municipal de Uruapan que es el que cuenta con la infraestructura suficiente para el manejo y disposición final de estos residuos.

La responsabilidad de la recolección y disposición final de estos residuos será la “concesionaria” responsable de la operación de la carretera.

Los residuos como latas de aluminio de bebidas, son reciclables, de hecho en muchas carreteras del país es posible observar a personas recolectando estos residuos para su venta.

Las aguas pluviales escurrirán por las cunetas, contra cunetas y obras de drenaje, para seguir su curso una vez que libren la carretera.

Las aguas residuales de los sanitarios de las plazas de cobro se enviarán a plantas de tratamiento construidas en las mismas áreas de servicio por el concesionario.

Se generarán además emisiones a la atmósfera por los vehículos que transitarán sobre la autopista, mismas que se diluirán en el medio ambiente.

El ruido debido a los vehículos en carreteras en operación se puede atribuir a tres mecanismos principales: material rodante como neumáticos y engranajes, sistemas de propulsión relacionados con el motor y otros accesorios y sistemas aerodinámicos de la carrocería. Los niveles de ruido producidos por los vehículos en circulación están en función de la velocidad del vehículo.

TABLA II.24. RANGOS NORMALES DE NIVELES DE RUIDO DE ENERGÍA EQUIVALENTE (dBA) EN CARRETERAS Y AUTOPISTAS

	Con todo el equipo necesario presente en el lugar	Con el equipo mínimo requerido presente en el lugar
Limpieza del terreno	84	84
Excavación	88	78
Cimentaciones	88	88
Levantamiento	79	78
Acabado	84	84

Fuente: Agencia de Protección Ambiental EPA, EEUU, 1972.

II.6.3. Actividades para el manejo, reciclamiento o disposición de los residuos

- 1) El material de despalme será reutilizado en el arroje de taludes
- 2) El 88.17% del material producto de cortes y excavaciones es reutilizado en la conformación del cuerpo del terraplén, el 11.83% restante se enviará a confinamiento a bancos de tiro situados en los bancos de préstamo
- 3) Se aplicará el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial
- 4) Se aplicará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos
- 5) Se aplicará un Plan de Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo
- 6) Se instalarán contenedores en cada frente de trabajo para la disposición de residuos no peligrosos y se realizará la recolección periódica de residuos sólidos domésticos por la propia concesionaria de la obra, llevándolos a disposición al tiradero de basura municipal de Uruapan.
- 7) Se establecerán letrinas en cada frente de trabajo durante la etapa de construcción de la obra.
- 8) Se construirán sistemas de tratamiento para las aguas residuales generadas en los sanitarios de plazas de cobro durante la operación.

II.6.4. Sitios para la disposición de residuos

Una parte del material producto de despalmes, cortes y excavaciones puede ser aprovechado para el arroje de taludes y construcción de terraplenes, la otra parte que se desperdicia se dispondrá en bancos de tiro, evitando que éstos sean depositados sin control a los lados del camino o que sean contaminados con otro tipo de materiales, lo que los hace que no puedan ser aprovechados.

Los residuos sólidos derivados del consumo de alimentos por los trabajadores, serán dispuestos en el tiradero municipal de Uruapan, situado sobre la Carretera Federal N° 37 Tramo Uruapan-Cuatro Caminos.

En la siguiente tabla se presenta el tipo de residuo a generar, señalando el sitio de disposición final:

TABLA II.25. SITIOS PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

TIPO DE RESIDUO	PELIGROSO	SITIO DE DISPOSICIÓN
Residuos de desmonte	No	Bancos de tiro Misma zona del proyecto
Material producto del despalme y cortes	No	Arroje de taludes en la misma obra Terracerías en la misma obra Banco de préstamo
Residuos sólidos domésticos	No	Tiradero municipal de Uruapan.
Aceites gastados	Si	Se entregarán a una empresa autorizada para su recolección
Refacciones gastadas	Si	Se entregarán a una empresa autorizada para su recolección
Aguas residuales	No	Sistema de tratamiento
Emisiones a la atmósfera	No	Se diluirán en el ambiente

En virtud de la naturaleza de los residuos y el confinamiento seleccionado para cada uno de ellos, no se consideró necesario realizar ningún tipo de estudio y/o establecimiento de infraestructura adicional para la disposición final de estos residuos.

II.7. Identificación y descripción de los componentes del proyecto que pudieran causar impactos ambientales a algunos factores del medio

Se entiende por acción, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental.

Para la determinación de estas acciones, el proyecto se separó en dos niveles: las fases, a las que también les denominamos etapas, y las acciones concretas.

Las fases o etapas, se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto y son las siguientes:

- a. Preparación del sitio
- b. Construcción
- c. Operación y mantenimiento

Las acciones del proyecto que pudieran generar un impacto a los factores del medio se relacionan en la Tabla II.26.

TABLA II.26. FASES Y ACCIONES DEL PROYECTO

FASE	ACCIONES DEL PROYECTO
Preparación del sitio	Desmonte
	Despalme
	Cortes y nivelaciones
Construcción	Construcción del cuerpo del terraplén
	Construcción de obras de drenaje mayor
	Construcción de entronques
	Trituración de materiales pétreos
	Construcción del cuerpo del pavimento
	Movimiento de maquinaria y equipo
	Movimiento de personal en la zona
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular
	Conservación del tramo

II.8. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del proyecto

La construcción de una vía de comunicación de esta naturaleza, puede generar afectaciones directas o estimular o inducir otras acciones (impactos secundarios), tales como un rápido desarrollo urbano e industrial o cambios en los patrones sociales y en las actividades económicas. Este tipo de impactos, ya sea que incidan en las actividades e infraestructura de las comunidades, induzcan nuevas actividades e instalaciones o cambien las condiciones naturales, a menudo pueden ser mayores que los impactos primarios asociados con la construcción.

Las afectaciones al medio ambiente y a los recursos naturales derivadas de la construcción de este tipo de obras, se resumen a continuación:

II.8.1. Afectaciones a la atmósfera

Disminución de la calidad del aire debida a:

- Polvo (partículas) depositado en las áreas circundantes a la construcción o a lo largo de los caminos de acarreo de materiales.
- Emisión de gases de combustión de la maquinaria y de los vehículos de transporte de materiales, durante la construcción; gases de combustión de los vehículos que transiten durante la operación.
- Emisión de olores por la carga transportada, así como de los gases de combustión, balatas y hule quemados.
- Partículas suspendidas a la atmósfera derivadas de la trituración, manejo, carga y descarga de materiales pétreos.
- Afectación de comunidades cercanas a la autopista por el incremento del nivel de ruido.

II.8.2. Afectaciones al suelo

- Contaminación por posibles derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes dada la utilización de maquinaria pesada.
- Cambios de uso de suelo de terrenos forestales y/o agrícola.
- Pérdida de la capa fértil del suelo, en virtud de las actividades de despalme en la superficie que ocupará la troncal, entronques y demás obras permanentes.
- Modificación del drenaje superficial y sub-superficial del suelo.
- Impermeabilización del suelo, dada la aplicación del cuerpo del pavimento.
- Riesgo de erosión del suelo en virtud de los cortes y excavaciones.
- Riesgo de deslizamientos y derrumbes.
- Afectación del suelo por mala disposición de residuos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

II.8.3. Afectaciones a la hidrología

- Modificación de los patrones de escorrentía superficial y sub-superficial de las aguas pluviales.
- Afectación a los patrones de infiltración de las aguas pluviales.
- Incorporación de sólidos y sedimentos a los cuerpos de agua durante la construcción, por la erosión de suelos expuestos o el manejo de materiales en los sitios donde los camiones y equipo cruzan cuerpos de agua
- Contaminación del agua por derrames accidentales de combustibles.

II.8.4. Afectaciones a la flora

- Pérdida de cobertura vegetal por cambios de uso de suelo de terrenos forestales para la construcción de la carretera y/o explotación de bancos de préstamo.
- Pérdida de especies incluidas en la NOM-059-Semarnat-2001 derivada de las actividades de construcción de la carretera.
- Pérdida de la capacidad de regeneración natural de la vegetación nativa en el sitio de inserción de la obra o bancos pétreos.
- Fragmentación de ecosistemas
- Pérdida del hábitat potencial para la fauna silvestre
- Pérdida o degradación de hábitats únicos o productivos.

II.8.5. Afectaciones a la fauna silvestre

- Desplazamiento de especies de fauna silvestre.
- Muerte accidental de especies de fauna silvestre
- Fragmentación de poblaciones de fauna silvestre
- Obstrucción de corredores biológicos o de patrones migratorios

II.8.6. Afectaciones a la geomorfología

- Modificaciones al relieve por cortes y excavaciones en el área de construcción de la carretera y en el área de explotación de bancos de préstamo.

II.8.7. Afectaciones a los factores socioeconómicos

- Incremento en la oferta de empleo
- Derrama económica en la región
- Cambio de usos del suelo.
- División de parcelas en fracciones sin conexión.
- Obstrucción de accesos o bloqueo de caminos existentes.
- Modificación de rutas de tránsito existentes en el medio rural.
- Incremento de vehículos de carga y acarreo de materiales por caminos estatales y rurales, durante la construcción.
- Nuevos accesos o accesos mejorados a áreas poco desarrolladas alejadas de los centros urbanos, induciendo operaciones comerciales o industriales.
- Incremento del riesgo de accidentes debido a la operación de maquinaria de construcción y tránsito de camiones de carga.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. Información sectorial

La zona donde se ubica el trazo del proyecto Libramiento de Uruapan se localiza en la Región Económica del Estado de Michoacán VI identificada como Meseta Purépecha.

Entre las vías generales de comunicación más importantes en la región destacan la presencia de la Autopista Siglo XXI, Morelia – Lázaro Cárdenas en cuyo entronque con Uruapan tiene precisamente origen el proyecto de Libramiento de Uruapan el que eventualmente podrá continuar hasta Zamora. Esta vía resulta vital para formar el eje carretero moderno y directo que comunica al Puerto de Lázaro Cárdenas con el centro y el norte del país, mediante una vía directa, moderna y rápida.

Actualmente, el tránsito que circula por la Autopista Siglo XXI con dirección hacia las poblaciones de Peribán, Los Reyes, Tangancícuaro y Tingüindín, entre otras, deben ingresar a la ciudad de Uruapan, caracterizándose por un tránsito lento y pesado en ambos sentidos, y el consecuente impacto sobre la calidad del aire en esta ciudad traducido por el ruido, la emisión de gases de invernadero y partículas suspendidas.

El proyecto evaluado en la presente MIA-R se vincula directamente con los tramos carreteros que operan actualmente en la región puesto que permitirá derivar el tránsito vehicular procedente del centro del país que circula por las Autopista Siglo XXI Morelia – Lázaro Cárdenas e incluso desde el puerto hacia otros sitios de interés comercial como son las regiones Peribán - Los Reyes - Cotija; Tingüindín – Zamora - Jacona y Guadalajara en el vecino Estado de Jalisco.

En resumen el proyecto pretende enlazar el occidente del Estado con la Autopista Siglo XXI Morelia-Lázaro Cárdenas, lo que vendrá a fortalecer la actividad de uno de los puertos más importantes del país permitiendo un acceso ágil a los mercados internacionales con lo que se fortalece la economía del país. De esta manera se realizará además la interconexión con otros modos de transporte como es el marítimo.

El Libramiento de Uruapan se vinculará con los fines de la zona, toda vez que vendrá a reforzar la infraestructura de comunicaciones induciendo eficiencia y reducción de los costos del transporte de productos e insumos y traslado de personal.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, se presentó, en cumplimiento al Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y fue elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación.

El Plan Nacional de Desarrollo tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que ésta tenga un rumbo y una dirección clara. Representa el compromiso que el Gobierno Federal establece con los ciudadanos y que permitirá, por lo tanto, la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno. El Plan establece los objetivos y estrategias nacionales que serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste.

El Plan Nacional de Desarrollo, dentro del eje número 2 relacionado con la “Economía competitiva y generadora de empleos”, establece que “la infraestructura para el desarrollo es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así como para incrementar la competitividad de la economía nacional y, con ello, alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados”.

Entre las estrategias del Plan en relación con la infraestructura para el desarrollo se señalan las siguientes:

- Ampliar la cobertura de los transportes en todas sus modalidades, modernizar la infraestructura y proporcionar servicios confiables y de calidad para toda la población (estrategia 14.7).
- Abatir el costo económico del transporte, aumentar la seguridad y la comodidad de los usuarios, así como fomentar la competitividad y la eficiencia en la prestación del servicio de transporte (estrategia 14.8).

La implementación de estas estrategias deberá contemplar las siguientes líneas de política:

- Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.

- Asignar recursos de manera más eficiente en materia de conservación de carreteras, para que éstas operen en mejores condiciones y conforme a estándares internacionales, logrando con ello reducir el índice de accidentes en la red carretera y los costos de operación de los usuarios.
- Ampliar la gama de fuentes de financiamiento y de formas de participación público-privada. Con estos modelos de asociación público-privada, se busca alentar el desarrollo de infraestructura carretera, tanto de cuota como libre, elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejorar las condiciones físicas de las carreteras, así como generar un importante número de empleos directos e indirectos.

La construcción del Libramiento de Uruapan, misma que se analiza en este estudio, presenta un grado de concordancia máxima con el PND al formar parte de éste, en virtud de que se trata de una obra que dará cumplimiento a los objetivos y estrategias del Plan señaladas en las estrategias anteriores en virtud de lo siguiente:

- Se disminuirán los costos del transporte.
- Se generarán empleos temporales y permanentes.
- Se aumentará la seguridad y comodidad de los usuarios.
- Se eficientará la prestación del servicio del transporte.
- El proyecto tiene un carácter estratégico conforme al PND, y tiene la finalidad de enlazar la región centro-occidente del país con el Puerto de Lázaro Cárdenas, fortaleciendo su integración a nivel regional.
- Se logrará una conectividad ágil entre el centro de negocios del país con el centro de comercio marítimo del Puerto Lázaro Cárdenas.
- Se construirá una autopista con estándares internacionales.
- Se reducirán los índices de accidentes.
- Se reducirán los costos de operación.
- Se elevará la calidad del servicio.
- Se mejorará el acceso a los mercados tanto de productos como de insumos.

De esta forma, facilitará el desplazamiento de productos y personas en esa zona del estado.

Dentro del Eje 4. Sustentabilidad Ambiental, el eje Biodiversidad, busca “integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico”, señalando además que “el patrimonio natural del país es la base del desarrollo económico”. Para evitar que se frene este desarrollo, es necesario modificar los patrones de producción y consumo y aprovechar la riqueza natural para producir bienestar y riqueza para todos los mexicanos”. “Para conservar y poder aprovechar este patrimonio, se requiere un desarrollo económico basado en el uso eficiente de los recursos naturales, la generación de valor agregado y en el desarrollo de capacidades que ofrezcan más y mejores oportunidades para todos los mexicanos”.

La construcción del Libramiento de Uruapan, presenta concordancia con este apartado del PND 2007-2012, puesto que aunque es un proyecto de infraestructura, se contempla un uso eficiente de los recursos, principalmente se buscó no afectar en forma irreversible a ecosistemas frágiles, mediante la instrumentación de programas de rescate de flora y fauna silvestre.

Se señala además que es necesario “impulsar la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productivos del país”, mencionando que “el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales es un elemento indispensable para reducir la demanda de los mismos y garantizar su disponibilidad en el futuro”.

El proyecto presenta vinculación con esta estrategia del PND toda vez que para la construcción del Libramiento de Uruapan, se utilizará maquinaria y equipo de vanguardia, en perfecto estado de funcionamiento y buenas prácticas de ingeniería que eviten emisiones y descarga de contaminantes sobre algunos de los recursos naturales.

El objetivo del eje de Residuos Sólidos y Peligrosos, dentro del Plan señala “reducir el impacto ambiental de los residuos”, por lo que el proyecto se encuentra vinculado con éste, toda vez que se contará con un programa de manejo de residuos para la etapa de preparación del sitio, construcción y operación de la autopista.

Además se establecen estrategias dirigidas a intensificar las regulaciones y controles y la promoción del desarrollo de infraestructura apropiada para la gestión integral de residuos peligrosos. En este sentido el proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan será congruente con estas políticas, puesto que por una parte se dará cabal cumplimiento a la normatividad ambiental vigente en relación con el manejo y disposición final de los residuos peligrosos que generará la obra a fin de controlar los efectos adversos que se pueden generar a la salud y al medio ambiente y por otra se llevará un control de los volúmenes de residuos peligrosos que se produzcan.

Se exigirá que la concesionaria que ejecute la obra se encuentre registrada como generadora de residuos peligrosos y éstos sean manejados conforme a la normatividad aplicable.

En este sentido el proyecto para la construcción de la obra pretendida será congruente con estas políticas, puesto que por una parte se dará cabal cumplimiento a la normatividad ambiental vigente en relación con el manejo y disposición final de los residuos peligrosos a fin de controlar los efectos adversos que se pueden generar a la salud y al medio ambiente y por otra parte se llevará un control de los volúmenes de estos residuos que se produzcan.

Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 (PNI)

El Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país.

Este Programa se 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.

El Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 y el Programa Sectorial, establecen las acciones de la SCT en materia de infraestructura carretera, teniendo como objetivo primordial contar con una red carretera moderna y eficiente. Efectuando importantes trabajos de construcción de autopistas y trabajos de modernización para la continuidad a los proyectos prioritarios y la puesta en operación de obras nuevas, por lo que en ese sentido en la región Centro Occidente, que comprende los estados de Nayarit, Colima, Jalisco, *Michoacán*, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato y San Luis Potosí se realizarán 51 proyectos con una longitud de 3,544 Km y una inversión estimada de 57 mil millones de pesos. Cumpliendo con los objetivos estratégicos de:

- i) Completar la modernización de los corredores troncales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos;
- ii) Desarrollar ejes interregionales que mejoren la comunicación y la conectividad de la red carretera;
- iii) Mejorar el estado físico de la infraestructura carretera y,
- iv) Dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular.

El proyecto que se analiza en este estudio forma parte del Programa Nacional de Infraestructura y queda comprendido dentro de las obras de *atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular*, por lo que se considera con una concordancia máxima.

Programa Carretero 2007-2012

Del Plan Nacional de Infraestructura deriva el Programa Carretero 2007-2012, mismo que tiene como objetivos:

- Aumentar la competitividad de la economía.
- Contribuir a eliminar desequilibrios regionales.
- Extender la comunicación y eliminar el aislamiento de las comunidades rurales.
- Generar empleos directos e indirectos bien remunerados.
- Impulsar el potencial de desarrollo nacional y regional.

Para el cumplimiento de estos objetivos, el componente esencial de este programa, es un conjunto de 100 Proyectos Carreteros prioritarios a ejecutarse en la presente administración, mismo que comprende obras agrupadas en 3 subprogramas:

- 1) Modernización estratégica de la red
- 2) Libramientos y accesos
- 3) Carreteras interestatales

Los criterios utilizados para la selección de los 100 proyectos estratégicos son:

- Rentabilidad económica (relación costo-beneficio)
- Mejoría de conectividad de la red de y hacia centros de población, puertos y fronteras.
- Fortalecimiento de la red carretera troncal de regiones insuficientemente comunicadas, con prioridad para el sur-sureste.
- Terminación de ejes interestatales de comunicación regional.
- Apoyo al desarrollo y la consolidación de centros turísticos.
- Disponibilidad de elementos técnicos, legales y financieros para la ejecución de los proyectos.

En este sentido, uno de los objetivos de la SCT en materia de carreteras, es poner en servicio 100 proyectos de carreteras completas, incluyendo 20 libramientos y accesos, 20 carreteras nuevas, 42 carreteras ampliadas y modernizadas, 15 carreteras interestatales y 3 puentes fronterizos.

El Libramiento de Uruapan es uno de los 100 proyectos estratégicos, ocupando el lugar número 56 y se encuentra ubicado dentro del subprograma “libramientos y accesos”, por lo que el proyecto presenta una concordancia máxima con este instrumento de planeación.

Plan Estatal de Desarrollo 2008-2012

El Plan Estatal de Desarrollo 2008-2012 (PED) fue elaborado conforme lo establece la Constitución Política del Estado de Michoacán de Ocampo y la Ley de Planeación. El mismo se elaboró con la finalidad de establecer de manera expresa y transparente la ideología política y los lineamientos programáticos para el periodo de gobierno de la actual administración estatal.

En este plan se establecen las estrategias estatales, los objetivos y las líneas de acción que serán la base para los programas sectoriales.

En el eje número 2 relacionado con el “desarrollo económico interno y para la gente, sustentable con justicia y equidad” se señala lo siguiente:

Infraestructura para la competitividad y el desarrollo

En este apartado se establece que se requiere construir una infraestructura de comunicaciones que genere competitividad en diversos sectores y mercados para que el estado se convierta en pieza fundamental de la articulación productiva regional con otros estados, y comercial en la cuenca Asia-Pacífico.

Por ello, se deben de construir o terminar de construir vías terrestres o aéreas de comunicación que integren competitivamente a Michoacán en el plano del mercado nacional e internacional.

Todo ello facilitará la inversión en Parques Industriales y Agroindustriales, articulando las vocaciones productivas del estado con la ventaja logística que representan los Ejes del Puerto de Lázaro Cárdenas-Morelia-Contepec y el Puerto Lázaro Cárdenas–Kansas City.

Lo anterior con el objetivo de impulsar la generación de infraestructura para elevar la competitividad estatal y el desarrollo local, mediante el fortalecimiento de la red de carreteras y caminos rurales y de los servicios de comunicaciones y telecomunicaciones y de la creación de parques y corredores industriales.

Entre las Líneas de Acción señaladas en este apartado se especifica “construir vías de comunicaciones modernas y eficientes, que brinden seguridad en el traslado de la población, de insumos y de productos finales, por ello, se requiere invertir en la modernización y construcción de carreteras interestatales, estatales y caminos rurales.

Así, el proyecto que se analiza en este estudio, resulta estratégico y presenta concordancia máxima, puesto que cumple con los objetivos trazados en el Plan Estatal al ser una obra de infraestructura que pretende enlazar la Autopista Siglo XXI Morelia-Lázaro Cárdenas con otras ciudades cercanas a Uruapan y su conexión con ciudades de otros estados.

Plan de Desarrollo Municipal 2008-2011 de Uruapan (PDMU).

El Plan Municipal de Desarrollo de Uruapan, 2008 2011, resulta ser un documento visionario de un gobierno democrático, que conjunta ideas y plantea programáticamente acciones sistematizadas, con objeto de articular las aportaciones de todos los sectores sociales del municipio.

El Plan se encuentra en el origen ciudadano de las ideas generadas para su desarrollo y operación, la cual se orienta noblemente a la búsqueda por satisfacer las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer la capacidad propia de las generaciones futuras para ese mismo fin.

El Desarrollo Ambiental Sustentable hace del Plan Municipal de Desarrollo 2008 – 2011 una herramienta de enfoque y de orden para el cuidado y mejora del entorno que nos involucra.

La atención al Río Cupatitzio y al Parque Nacional de este río, es clamor popular que a esos fines requiere una atención comprometida e integral con un enfoque de cuenca. La sustentabilidad soportada en la protección de las zonas de recarga de los mantos acuíferos, el tratamiento de sus aguas y el rescate de sus riberas para el despegue de proyectos turísticos son acciones conjuntas que en el Plan comprometen a todos los sectores sociales y niveles de gobierno.

Se insta a fortalecer la infraestructura adecuada de carreteras y vialidades para la distribución de productos, la eficiencia productiva, el desarrollo ordenado, así como el fácil acceso a distintos servicios comunitarios. En este sentido el PDMU, promueve un mejor nivel de vida a través del fomento a las actividades económicas que se pueden impulsar en el municipio, generando nuevas estrategias que permitan la comercialización de los productos, beneficiando directamente al productor, con mejores caminos e infraestructura y apoyos a los proyectos productivos, fortaleciendo el turismo tradicional y ecológico y dignificando la imagen urbana.

Dentro del objetivo III.3 del PDMU, se señala el de generar un Desarrollo Humano Sustentable en el municipio, trabajando en el desarrollo integral de la persona, para que tenga acceso a genuinas oportunidades de formación y de realización y, a su vez, enfocando fuerzas en el desarrollo integral de la colectividad, ampliando las capacidades del individuo y mejorando las condiciones de vida de aquellos que más lo requieren.

En la estrategia IV.1.8 Infraestructura Municipal y Equipamiento, se señalan como objetivo, el de modernizar la infraestructura y el equipamiento municipales, para que los servidores públicos cuenten con las herramientas necesarias para realizar sus actividades en un ambiente de trabajo adecuado, y brindar los servicios que la ciudadanía exige.

En la estrategia IV.2.7 Infraestructura en Vías de Comunicación, se plantean como objetivos, el de mejorar la infraestructura en materia de vías de comunicación, tanto en la zona urbana como en la zona rural, proyectando la realización de un Plan Integral de Vialidad para el Municipio de Uruapan, Michoacán, con una visión a 5, 10 y 20 años, dejando, desde esta administración, las bases para hacer de Uruapan un municipio con una infraestructura vial de primer nivel, con un alto sentido ecológico y funcional.

Dentro de las estrategias se tienen:

- a) Elaboración de un proyecto del Plan Integral de Vialidad como una estrategia conjunta que mejore la calidad de vida e impulse la economía del municipio.
- b) Aprovechamiento de la ubicación estratégica de Uruapan en la ruta Lázaro Cárdenas - Morelia para promover el establecimiento de empresas de manufactura y servicios.
- c) Mejoramiento de la infraestructura de las vías de comunicación en la zona urbana.

- d) Mantener en buen estado los caminos rurales.
- e) Comunicación con las comunidades que están aisladas.

Así pues el Libramiento de Uruapan, resulta estratégico y presenta concordancia máxima, puesto que cumple con los objetivos trazados en el Plan del Gobierno Estatal y el Plan Municipal de Desarrollo, al ser una obra de infraestructura que pretende enlazar la Autopista Siglo XXI, es decir al puerto marítimo y la costa michoacana con localidades como Uruapan, Peribán, Los Reyes y Zamora, entre otras, y que proporcionarán de forma satisfactoria una mejor calidad de vida a los uruapenses, a través de políticas de desarrollo urbano enmarcadas en la legalidad y transparencia.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2008-2025.

Este Programa fue publicado en el mes de enero del 2008, por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, y comprende tres apartados fundamentales: el diagnóstico, en el que se analiza la situación actual y las tendencias del sector del desarrollo urbano en sus aspectos socio-económicos, físico-ambientales, poblacionales, de infraestructura, equipamiento, servicios públicos y vivienda; la prospectiva, en la que se presentan las proyecciones de población, de reservas urbanas y viviendas por incremento de población para las localidades del Sistema urbano Estatal; y las estrategias, donde a partir de líneas de acción se establecen criterios para el ordenamiento del territorio y lineamientos para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, la infraestructura básica, el equipamiento, los servicios públicos de carácter regional y reservas territoriales.

La elaboración del Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2008-2025, surge como resultado de numerosos encuentros de análisis, discusión y consenso entre diversos actores sociales del Estado, quienes a partir de sus diversos grados de conocimiento de la realidad urbana y formación académica, aportaron sus ideas para la elaboración de un texto que, como ese programa, debe constituirse en un instrumento normativo para que conjuntamente con la sociedad y gobierno alcancen metas sustantivas de transformación en materia de desarrollo urbano y territorial.

El contenido del Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo 2008-2025, es un instrumento de planeación congruente con otros ordenamientos como es el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo de Michoacán 2008-2012, y el Plan Municipal de Desarrollo de Uruapan, 2008- 2011, por lo que no es incompatible con los lineamientos expuestos en dichos ordenamientos.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Uruapan

El H. Ayuntamiento de Uruapan publicó el día 14 de enero de 2008 en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Uruapan, en donde se destacan los siguientes aspectos:

- Ampliación de la infraestructura carretera municipal declarando las restricciones para paso de infraestructura vial regional en las rutas: Zamora-Uruapan; Uruapan-Apatzingán, Libramiento y Uruapan-La Basilia. (Agenda Ambiental, Acción 6).
- Imagen objetivo para la localidad de Uruapan Región VI, Purépecha; pero en específico de la subregión Uruapan formada por Paracho, Charapan, Nahuatzen, Tingambato, Ziracuaretiro, Taretan, Nuevo Parangaricutiro y Tancitaro; aprovechando su localización geopolítica, su infraestructura productiva y la creatividad e iniciativas de las personas y del gobierno local.
- Definición de las áreas de restricción de instalaciones e infraestructura primaria o troncal. (Acción 7).

Si bien el trazo no compromete áreas estipuladas en el Programa de Desarrollo Urbano de Uruapan, si es compatible la infraestructura vial propuesta con los lineamientos de mejoramiento que plantea el municipio, y que resulta directamente beneficiado con el proyecto del Libramiento de Uruapan.

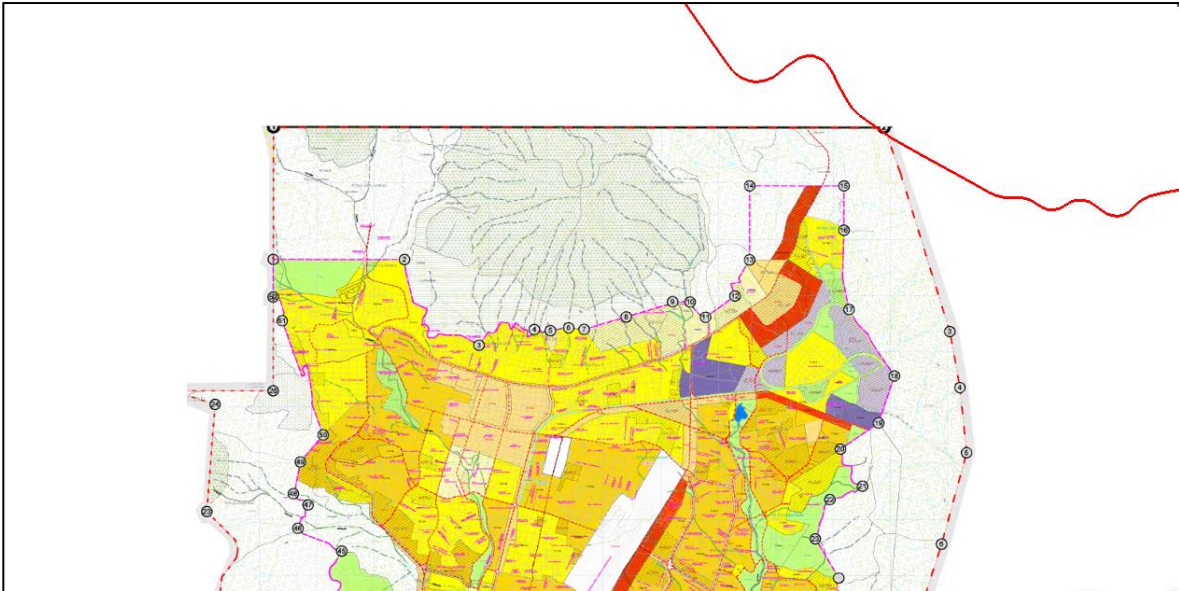


Figura III.1. En la imagen se muestra la ubicación del trazo del Libramiento de Uruapan, con respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Uruapan.

Subcomité de Planeación para el Desarrollo Regional (SUPLADER)

El SUPLADER, es un espacio de participación social-gubernamental para ponerse de acuerdo en cómo trabajar para planear las acciones, actividades y proyectos que contribuyan al desarrollo de las diferentes regiones del Estado de Michoacán de manera coordinada y corresponsable.

Este Subcomité, forma parte del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán y en este espacio participan representantes de los diferentes sectores de la sociedad, de las organizaciones de productores, iniciativa privada, organizaciones no gubernamentales, comunidades y ejidos, universidades, centros de investigación, instituciones de educación superior y las dependencias de gobierno estatal y federal así como los ayuntamientos.

Los municipios de Uruapan y Ziracuaretiro donde se ubica el trazo del proyecto, pertenecen al Suplader Región VI “Purépecha”, en donde no se considera la construcción de infraestructura de comunicaciones dentro de los ejes prioritarios para la planeación, por lo que el proyecto evaluado en este estudio presenta un grado de concordancia nula.

Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)

Anteriormente se denominó Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS).

El Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) constituye un instrumento de la política pública que promueve la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad mediante la participación directa y efectiva de la población, propietarios y usuarios, en los procesos de gestión del territorio; en la apropiación de los recursos; la protección, manejo y restauración de los mismos; y de la valoración económica de los servicios ecosistémicos que éstos prestan a la sociedad, de forma tal que se generen oportunidades productivas alternativas y se contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes en el entorno de las áreas protegidas y otras modalidades de conservación.

Las regiones donde el programa tiene incidencia son las ANP, y sus zonas de influencia, así como, otras regiones prioritarias para la conservación, dado que presentan una alta y frágil biodiversidad, éstas se definen como aquellos espacios territoriales que, en la mayoría de los casos, incluyen a varios municipios conformando una *región/estado*.

Conforme al anexo I de las Reglas de Operación para el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) para el año 2010, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de diciembre del 2009, donde se establece la relación de municipios de las regiones prioritarias, se encontró que ninguno de los municipios involucrados en el proyecto forma parte de las regiones prioritarias, por lo que no existe concordancia entre la obra y los Procodes.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tepalcatepec (POERCRT)

Por su ubicación el proyecto del Libramiento de Uruapan, se encuentra “regulado”, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tepalcatepec (POERCRT). Este instrumento de política ambiental se emitió mediante Decreto del Ejecutivo Estatal de fecha 2 de junio del 2007 y fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Michoacán el día 5 de junio del 2007, por lo que se realizó un análisis de este instrumento y su vinculación con el proyecto.

El área del OERCRT está integrada por 443 UGA's y comprende el territorio de 18 municipios, entre los que se incluyen Uruapan y Ziracuaretiro en los que se ubica el proyecto.

El trazo proyectado cruza por 7 UGA's de las 443 que contempla el POERCRT y las políticas aplicables a éstas, conforme a lo establecido en el artículo 11 del decreto del POE, son únicamente las de aprovechamiento y conservación.

Conforme al Modelo del OERCRT, las 7 UGA's por donde cruza el trazo presentan las siguientes políticas: 5 UGA's con política de aprovechamiento; y, 2 con política de conservación. No se presentan a lo largo del trazo UGA's con política de protección ni de restauración.

I.- Política de Aprovechamiento

El artículo 3º del decreto la define como: la “política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental donde se aplica”

Por otra parte, en el artículo 11, fracción I, se señala la política de aprovechamiento como la: “explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil, atendiendo a los límites de cambio y se mantendrá por un periodo indefinido la función de los ecosistemas que contiene la Unidad de Gestión Ambiental”.

II.- Política de Conservación

En el artículo 3º se define como la: “política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la Unidad de Gestión Ambiental donde se aplique”.

El artículo 11, fracción II, señala para esta política: “Manejo integrado de los recursos naturales manteniendo la forma y función de los ecosistemas”.

Asimismo, el POE establece la siguiente clasificación de usos de suelo con base en la afinidad que puede existir entre los diversos usos que se pueden dar en una UGA determinada:

Uso actual: Indicador que identifica las actividades humanas vigentes o el tipo de vegetación que cubre el terreno al momento de realizar el estudio;

Uso compatible: Uso alternativo al propuesto que puede ser aplicado sin restricciones o limitantes;

Uso condicionado: Uso alternativo al propuesto que puede ser aplicado solo con restricciones o limitantes;

Uso incompatible: Utilización del terreno por un sector que disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, el mantener los bienes y los servicios ambientales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada;

Uso predominante: Uso de terreno en un área determinada que domina en superficie o en importancia económica sobre los otros usos;

Uso propuesto: Uso indicado en el modelo de ordenamiento ecológico basado en la aptitud territorial;

La aptitud territorial identificada para las UGA's que cruza el trazo, conforme a lo establecido en el artículo 13 del decreto del POE, se indica en los siguientes usos propuestos: agrícola de riego; silvopastoril; forestal; bienes y servicios ambientales; frutícola; y, agrícola anual de temporal.

De acuerdo al programa y el modelo del POE, la totalidad del trazo se localiza dentro del ámbito de aplicación de este programa (Figura III.3) y cruza por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de sureste a noroeste como se muestra en la Tabla III.1.

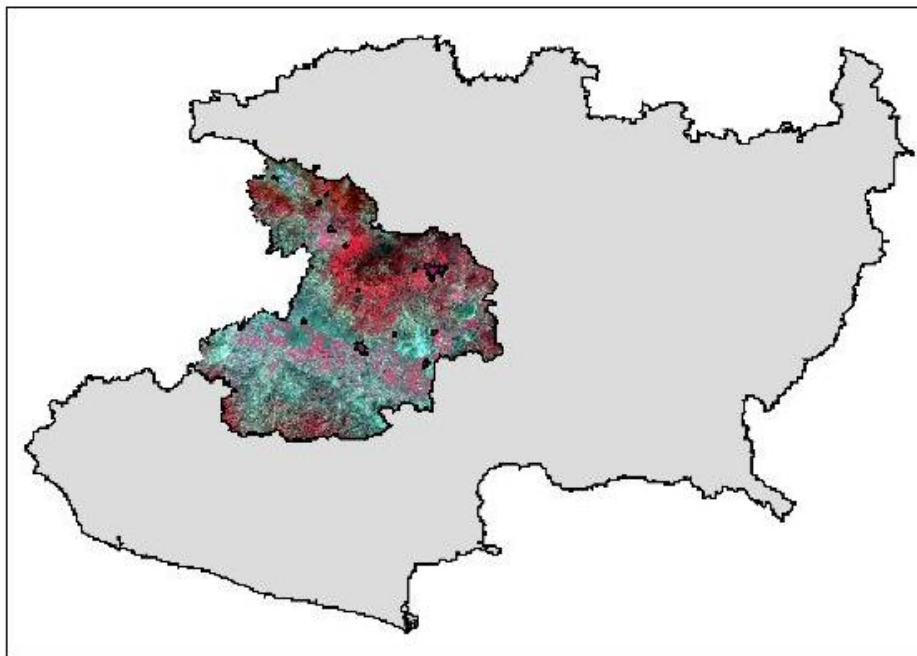


Fig. III.2. Localización geográfica del Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tepalcatepec en el Estado de Michoacán de Ocampo

FIGURA III.3. UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL (UGA'S) POR EL POERCRT

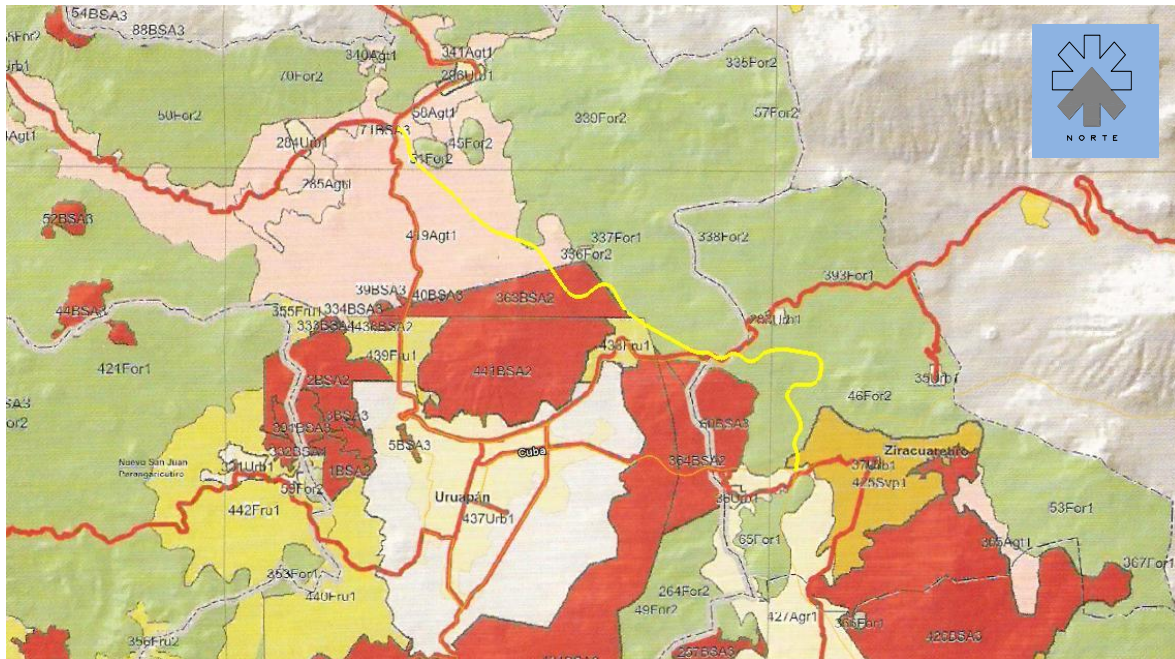


TABLA III.1. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL Y POLÍTICAS APLICABLES

Nº	UGA	USO PROPUESTO	POLITICA
1	427Agr1	Agrícola de riego	Aprovechamiento
2	425 Svp1	Silvopastoril	Aprovechamiento
3	46For2	Forestal	Conservación
4	337For1	Forestal	Aprovechamiento
5	433Fru1	Frutícola	Aprovechamiento
6	363BSA2	Bienes y Servicios Ambientales	Conservación
7	419Agt1	Agrícola anual de temporal	Aprovechamiento

Fuente: Modelo del Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tepalcatepec.

Para el caso de las UGA's 427Agr1, 425Svp1, 337For1, 433Fru1 y 419Agt1 **es congruente el proyecto pretendido con la política de "aprovechamiento"**, puesto que conforme a la definición plasmada en el artículo 3º del Decreto, es la política que "promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental donde se aplica", además de que conforme al artículo 11 en esta política se permite la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil, atendiendo a los límites de cambio, siendo que **el proyecto es socialmente útil**, aunque es necesario destacar que la instalación de infraestructura no está definida como un uso dentro de los usos establecidos para las UGA's involucradas en el proyecto, aún cuando en el decreto del POE se hace referencia a las "obras o actividades públicas".

Para el caso de las UGA's 46For2 y 363BSA2 presentan una política de "conservación", la cual conforme se encuentra expresamente señalado en el Decreto, promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la UGA, a la vez que promueve el manejo integrado de los recursos naturales manteniendo la forma y función de los ecosistemas, lo cual resulta congruente con el proyecto puesto que éste **no implica cambios masivos de uso del suelo** ni generará cambios drásticos en la forma y función de los ecosistemas. Por otra parte, al igual que para las UGA's con política de aprovechamiento, la instalación de infraestructura no está definida como un uso dentro de los usos establecidos para las UGA's por donde cruza el trazo.

Es importante señalar que el POERCRT no cumple con los lineamientos establecidos en el artículo 20 Bis 3 de la LGEEPA, mismo que señala que "los programas de ordenamiento ecológico regional a que se refiere el artículo 20 Bis 2, deberán contener por lo menos": Fracción II. "La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos", puesto que **no establece los criterios ecológicos específicos aplicables a cada una de las UGA's**, únicamente contempla criterios de regulación ambiental para determinadas actividades. Los criterios de regulación ambiental señalados en los artículos 15 al 23 del decreto del POE, se refieren a las siguientes actividades:

**TABLA III.2. ACTIVIDADES EN LAS QUE SE APLICAN LOS
CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL**

ARTÍCULO	ACTIVIDADES
15	La ejecución de obras y actividades en general.
16	La planeación del desarrollo urbano y la vivienda, en materia de asentamientos humanos
17	El aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos
18	La preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre
19	La preservación y aprovechamiento sustentable del suelo
20	Prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas
21	Materia forestal
22	Política forestal de carácter ambiental y silvícola
23	Actividades agropecuarias

Fuente: Decreto que establece el POERCRT. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Michoacán. 5 de junio del 2007.

En cuanto a la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ambiental, se hace referencia del proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan, con los artículos 15, 18, 19, 20 y 21 del Decreto del OERCRT.

De conformidad con el anexo "B" del decreto que establece el POERCRT, en la Tabla III.3, se presentan las características para las UGA's que cruza el trazo del proyecto y en la Tabla III.4, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ambiental de aplicación al mismo. (Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, 6 de julio del 2007)

TABLA III.3. TABLA DE UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

CLAVE UGA	NOMBRE	USOS					POLITICA
		PREDOMINANTE	PROPUESTO	COMPATIBLES	CONDICIONADOS	INCOMPATIBLES	
427Agr1	Granjas	Agrícola de riego	Agrícola de riego	Pecuario, manejo sustentable de vida silvestre, ecoturismo	Desarrollo urbano, industria	Bienes y servicios ambientales, área natural protegida	Aprovechamiento
425Svp1	Valle de Ziracuaretiro	Agrícola de riego	Silvopastoril	Manejo sustentable de vida silvestre, Agroforestería, asentamiento rural	Pecuario (avícola), frutal leñoso	Bienes y servicios ambientales, área natural protegida	Aprovechamiento
46For2	Mesa de Dolores-Cerro Ziracua	Agrícola anual de temporal	Forestal	Bienes y servicios ambientales, Manejo sustentable de vida silvestre, frutal leñoso	Silvopastoril, acuacultura	Asentamiento humano, industrial	Conservación
337For1	La Alberca	Forestal	Forestal	Bienes y servicios ambientales, Manejo sustentable de vida silvestre, ecoturismo	Silvopastoril, minería	Agrícola anual, desarrollo urbano	Aprovechamiento
433Fru1	Área rural agropecuaria	Frutal leñoso	Frutal leñoso	Agroforestal, acuacultura, manejo sustentable de vida silvestre	Asentamiento rural, silvopastoril	Agrícola anual, industrial	Aprovechamiento
363BSA2	Zona Protectora Forestal Uruapan	Forestal	Bienes y servicios ambientales	Ecoturismo, Manejo sustentable de vida silvestre, Forestal doméstico y sanidad	Frutal leñoso, minería	Agropecuaria, industrial	Conservación
419Agt1	Llanura de Cheranguerán	Agrícola anual de temporal	Agrícola anual de temporal	Manejo sustentable de vida silvestre, Pecuario estabular, Asentamiento rural	Acuacultura, minería	Desarrollo urbano, Área natural protegida	Aprovechamiento

Fuente: Anexo B del Decreto que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tepalcatepec. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Michoacán. 6 de julio del 2007.

Como se puede apreciar en la tabla III.3, para ninguna de las UGA's consideradas en el proyecto, se contempla específicamente la instalación de infraestructura ni como uso compatible, condicionado o prohibido, por lo que se procedió a realizar la vinculación del proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan, tomando en consideración los criterios de regulación ambiental señalados en los artículos 15, 18, 19, 20 y 21 del Decreto del OERCRT.

TABLA III.4. VINCULACIÓN PROYECTO - CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL

MATERIA/ACTIVIDAD (Artículo)	CRITERIO DE REGULACIÓN AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 15. La ejecución de obras y actividades en general deberá observar los siguientes criterios:</p>	<p>I. Respetar la extensión total de la vegetación ribereña;</p>	<p>Conforme se describió en el Capítulo IV de este estudio, a lo largo del trazo únicamente se presenta un arroyo de aguas permanentes, por lo que no se identificó vegetación ribereña. Existen dos barrancas con escurrimientos temporales pero no presentan vegetación ribereña, por lo que el proyecto no afecta este tipo de vegetación a excepción del entronque Zirimícuaro donde se localiza un parche de 2 mil m², ocupado por vegetación riparia.</p>
	<p>II. En los predios sujetos a cambios de uso de suelo se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta por la vegetación original presente, distribuida en franjas y parches de vegetación;</p>	<p>Conforme se señala en el Capítulo II el proyecto demanda el CUSTF en una superficie de 87.25 ha, sin embargo, esta superficie representa solo el 0.06% de la superficie total arbolada existente dentro del SAR para esos tipos de vegetación. El proyecto cumple así con este criterio ambiental.</p>
	<p>III. En caso de encontrarse especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAR-2001, únicamente se evaluará la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que no implique la desaparición local de estas especies o de la satisfacción de sus requerimientos de hábitat.</p>	<p>Conforme a la descripción presentada en el Capítulo II, el proyecto demanda el CUSTF donde se encontraron especies bajo algún status de riesgo, sin embargo, la ejecución del proyecto no implica la desaparición local de estas especies, puesto que por una parte se aplicarán programas de rescate y reubicación y por otra no se afectará la totalidad del hábitat de estas especies.</p>
<p>Artículo 18. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán siguientes criterios:</p>	<p>II. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p>	<p>De acuerdo con las medidas de mitigación presentadas en el Capítulo VI, el proyecto incluye la aplicación de programas de rescate y reubicación de las especies endémicas o bajo alguna categoría de riesgo, por lo que el proyecto cumple con este criterio.</p>
	<p>IV. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y las demás interesadas en la preservación de la biodiversidad.</p>	<p>La SCT tiene como objetivo la construcción de vías de comunicación, sin embargo, a fin de compensar los daños del proyecto, realizará acciones encaminadas a la preservación de la biodiversidad, cumpliendo con este criterio.</p>

TABLA III.4. VINCULACIÓN PROYECTO - CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL

MATERIA/ACTIVIDAD (Artículo)	CRITERIO DE REGULACIÓN AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 18. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán siguientes criterios:	V. El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la nación;	La ejecución del proyecto no se vincula con este criterio, sin embargo, previo a la realización de la presente MIA-R se realizaron estudios de la fauna y la flora de la zona donde el proyecto se emplaza, información de utilidad para la investigación científica.
Artículo 19. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:	I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;	Como se indicó en el Capítulo IV, el trazo cruza por suelos de vocación forestal y agrícola, sin embargo conforme al Capítulo V, la obra no generará desequilibrios ecológicos, por lo que el proyecto cumple con este criterio, más allá de lo permitido en la legislación ambiental vigente.
	II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;	Se afectará una superficie de suelos productivos, sin embargo, en el Capítulo VI se propone un Programa de Protección y Conservación de Suelos, como medida de compensación de daños.
	III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;	Como se indicó en el Capítulo II, el uso que se le dará al suelo en la superficie del trazo es como una vía de comunicación y durante la construcción se aplicará el Programa de Protección y Conservación de Suelos a fin de evitar prácticas que favorezcan la erosión, cumpliendo así con este criterio de regulación ambiental.
	IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;	Se aplicará el Programa de Protección y Conservación de Suelos señalado en el Capítulo VI a fin de evitar la erosión del suelo y afectar las propiedades físicas y químicas de este.
	VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	Se aplicará el Programa de Protección y Conservación de Suelos señalado en el Capítulo VI a fin de evitar el deterioro del suelo, por lo que la ejecución del proyecto cumple con este criterio de regulación ambiental.

TABLA III.4. VINCULACIÓN PROYECTO - CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL

MATERIA/ACTIVIDAD (Artículo)	CRITERIO DE REGULACIÓN AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Artículo 20. Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, se considerarán los siguientes criterios:</p>	<p>I. El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;</p>	<p>Conforme al Capítulo II, para la construcción de la obra se requiere la explotación de minerales pétreos, pero en este proceso no se demanda la utilización de agua, por lo que el proyecto no presenta ninguna vinculación.</p>
	<p>II. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas;</p>	<p>El proyecto contempla la extracción de materiales pétreos de bancos de la región que estén regulados por la normatividad ambiental, y que se encuentren cumpliendo con este criterio.</p>
<p>Artículo 21. Son criterios obligatorios en materia forestal los siguientes:</p>	<p>I. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación;</p>	<p>Derivado de la ejecución del proyecto se afectará una superficie de suelo forestal de 87.25 ha. Para ello el proyecto se sujetará a lo que establezcan la legislación aplicable en materia de impacto ambiental y CUSTF, aplicando las medidas de prevención y mitigación señaladas en el Capítulo VI encaminadas a controlar los procesos de erosión.</p>
	<p>II. El uso sustentable de los ecosistemas forestales y el establecimiento de plantaciones forestales comerciales;</p>	<p>El proyecto consiste en una obra infraestructura donde no se considera el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, pero si considera la aplicación de un Programa de Reforestación como medida de compensación de daños, mismo que se presenta en el Capítulo VI de este estudio.</p>
	<p>XII. La valoración de los bienes y servicios ambientales;</p>	<p>Se cumple con este criterio, puesto que se aplicarán los programas ambientales señalados en el Capítulo VI, encaminados a mitigar los impactos sobre los recursos naturales que proporcionan a la sociedad bienes y servicios ambientales.</p>
	<p>XIV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos;</p>	<p>Se contempla la aplicación de los siguientes programas: de Reforestación; de Protección y Conservación de Suelos; de Rescate de Flora y Fauna Silvestre, cumpliendo así con este criterio de regulación ambiental.</p>
	<p>XXI. Los aprovechamientos forestales deberán atender las especificaciones contenidas en la NOM-060-SEMARNAT-1994.</p>	<p>El proyecto no se vincula, puesto que no contempla propiamente un aprovechamiento forestal, pero si contempla el CUSTF ajustándose a la normatividad aplicable.</p>

Para el caso de las UGA's 46For2 y 363BSA2 que presentan una política de "conservación", se realizó un análisis comparativo entre lo que establece el POE y lo que existe actualmente en esa política con relación al uso del suelo.

El trazo del Libramiento de Uruapan situado dentro de la UGA 46For2 corresponde al tramo comprendido del Km 0+520 al Km 8+550, lo que equivale a 8.030 Km. Esta UGA presenta un uso predominante "agrícola anual de temporal" y un uso propuesto "forestal". Conforme al análisis efectuado se encontró que dentro de esta UGA se presentan usos de suelo agrícola y forestal de manera fragmentada, de hecho, de los 8.030 Km del trazo dentro de esta UGA, 4.664 Km están ocupados por usos agrícolas, particularmente frutícola, distribuida en 14 fracciones, eso es no forma una unidad compacta, lo que significa el 58.08% del total, en tanto que 3.312 Km están ocupados por terrenos forestales en 11 parches, lo que significa el 41.25% de la longitud del trazo dentro de esta UGA, el 0.67% restante corresponde a vías de comunicación. Lo que significa que esta UGA no está cubriendo las expectativas para las que fue creada. Ver la Fig. III.4.



Fig. III.4. Imagen del OERCRT sobre una foto aérea. Se aprecia el trazo del Libramiento de Uruapan, sobre la UGA 46For2.

Para la UGA 363BSA2, conforme al Anexo B del POE, se señala un uso predominante forestal y un uso propuesto como bienes y servicios ambientales y corresponde a la Zona Protectora Forestal Uruapan. El trazo del proyecto dentro de esta UGA corresponde a los tramos comprendidos entre el Km 514+500 al 516+430 y del 16+600 al 17+220, con una longitud total de 2.550 m. De la longitud total 1.750 Km se ubican en terrenos ocupados por fruticultura, lo que significa el 68.63% del total sobre la UGA y únicamente 0.8 Km presentan un uso de suelo forestal, lo que significa el 31.37%. Lo que significa que esta UGA tampoco está cubriendo las expectativas para las que fue creada Ver la Fig. III.5.



Fig. III.5. Imagen del OERCRT sobre una foto aérea. Se aprecia el trazo del Libramiento de Uruapan, sobre la UGA 363BSA2.

Por lo que respecta a las UGA's con política de aprovechamiento, se encontró que conforme al POE la UGA 427Agr1 presenta un uso propuesto como agrícola de riego, sin embargo además de agricultura se encontraron dentro de ésta usos de suelo forestal. Lo mismo sucede para la UGA 433Fru1, con uso propuesto frutícola, donde se presenta a lo largo del trazo en esta UGA un uso de suelo forestal y para la UGA 419Agt1 con uso propuesto como agrícola anual de temporal, también se encontró dentro de ésta un uso forestal, en lo que corresponde a la falda suroeste del cerro El Aire. Ver Fig. III.6

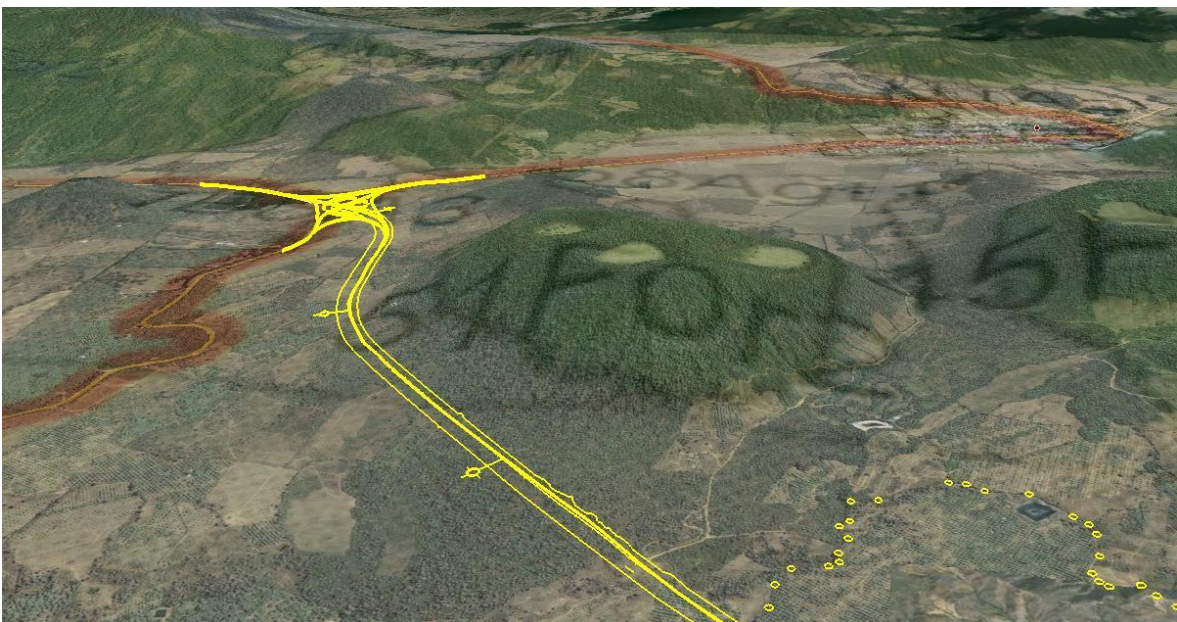


Fig. III.6. Imagen del OERCRT sobre una foto aérea. Se aprecia el trazo del Libramiento de Uruapan, sobre la UGA 419Agt1.

Finalmente, se señala que el POERCRT se enmarca dentro de la definición establecida por el artículo 3º, fracción XXIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como *“el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o **inducir** el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”*.

Tomando en consideración esta definición y los preceptos señalados en el artículo 20Bis 4, de la LGEEPA, en el que se señala que los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso del Distrito Federal, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto:

Fracción II. *“**Regular** fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger al ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos”*.

El POERCRT aplicable al proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan, es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es **inducir** el uso del suelo, más no **regular**, quedando la función regulatoria a otros instrumentos y competencias, particularmente a los ordenamientos ecológicos locales expedidos por las autoridades municipales y en su caso del Distrito Federal.

Siendo el POERCRT de carácter y modalidad regional, las reglas atinentes a su naturaleza jurídica *inductiva*, no vinculante para los particulares, son las contenidas en los Artículos 20 Bis 3 de la LGEEPA, y 17, fracción III de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo.

El carácter inductivo del POERCRT (Regional): La lógica regulatoria del ordenamiento ecológico del territorio se encuentra establecida en la LGEEPA y en la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, considerando para el efecto un factor jurídico fundamental como lo es:

LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO en centros de población y fuera de ellos, con fines ambientales y de diversa índole de conservación, aprovechamiento y protección de recursos naturales, el cual no es jurídicamente obligatoria y vinculante para los particulares, y **CORRESPONDE DE MANERA EXCLUSIVA A LOS MUNICIPIOS**, con base en el Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Partiendo de la base de que el ordenamiento ecológico general del territorio (OEGT), se realiza con una escala muy amplia y se concreta en el siguiente enunciado jurídico: *“La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.”* (Ver Artículo 20, fracción I, de la LGEEPA)

Hecha esta regionalización, procede determinar en el OEGT *“Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.”* cuya finalidad es inductiva para los ordenamientos ecológicos regionales, locales y marinos, es decir, determinan los elementos base a considerar por estados y municipios en el contenido de los ordenamientos ecológicos de su competencia, sin llegar al punto de establecer obligaciones, cargas o limitaciones a los derechos de los particulares.

En el caso de los ordenamientos ecológicos regionales estos se encuentran caracterizados por una escala menor y más específica que el OEGT, enunciándose de la siguiente forma conforme al Artículo 20 Bis 3, fracción I, de la LGEEPA: *“La determinación del área o región a ordenar, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y las tecnologías utilizadas por los habitantes del área.”* La parte inductiva más especializada de este tipo de ordenamientos aterriza en *“La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos.”* (Ver Artículo 20 Bis 3, fracción II, de la LGEEPA), lo que implica jurídicamente el establecimiento de criterios de regulación para su observancia y consideración por las autoridades estatales en otros actos de política y regulatorios, así como por las autoridades municipales en la formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico locales regulatorios del uso del suelo con propósitos ambientales.

Cabe aclarar que los alcances jurídicos del ordenamiento ecológico regional se constriñen a la consideración o estimación de los programas de ordenamiento ecológico regional en diferentes actos administrativos, lo que de ninguna manera conlleva su aplicación directa a los particulares como si se tratara de normas de observancia obligatoria y exigibilidad en materia de uso del suelo (lo cual está reservado exclusivamente a los municipios por disposición constitucional). En este sentido, por “considerar” se entiende estimar, y por “estimar” se entiende apreciar, poner precio o evaluar algo (Diccionario de la Real Academia Española), acciones muy distintas a la aplicación directa y reguladora de disposiciones inductivas.

Caso muy distinto es el del ordenamiento ecológico local, cuyo alcance y sentido son: *“Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate.”* Este grado o escala de detalle sí permite regular el uso del suelo con fines ambientales y conlleva desde el punto de vista legal y jurídico: La REGULACIÓN, fuera de los centros de población, de los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y el establecimiento de los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes, en virtud de que estos son expresiones de regulación del uso del suelo urbano de competencia municipal. (Ver Artículo 20 Bis 4 de la LGEEPA), por lo que se concluye que, **el POERCRT, es de naturaleza jurídica y carácter regional y que sus alcances jurídicos son meramente inductivos y no regulatorios, por lo que resultan en consecuencia no aplicables obligatoriamente al promovente del Proyecto, lo cual se reafirma en el artículo 1º del Decreto del 2 de junio del 2007 que establece el POE, mismo que señala que: “el presente decreto es de orden público e interés social y tiene por objeto planear e inducir el uso del suelo y las actividades productivas de la cuenca del Río Tepalcatepec....”**.

Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.- Conforme a este sistema, el trazo no forma parte de ninguna ANP. Dentro del SAR se localizaron las siguientes ANP:

Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio”. Se ubica dentro del SA en el Municipio de Uruapan y fue constituido mediante decreto federal del 2 de noviembre de 1938. El trazo del Libramiento de Uruapan se localiza a una distancia aproximada de 7.9 Km en línea recta del ANP.

Parque Nacional “Pico de Tancítaro”. Parte de la superficie decretada se ubica dentro del SA pero a una distancia de 10 Km del trazo. Fue decretado por el Gobierno Federal en el año de 1940.

Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas.- Conforme a este sistema, el trazo proyectado no se localiza sobre ANP decretadas por el Ejecutivo Estatal.

De manera general, las ANP estatales presentes dentro del SA, se localizan dentro del Municipio de Uruapan, por lo que ni en el Municipio de Ziracuaretiro, ni dentro de los otros municipios del SAR se ubicaron áreas decretadas.

Conforme al Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, dentro del municipio de Uruapan, se localizan tres áreas decretadas por el Ejecutivo Estatal.

Parque Urbano Ecológico “Capacuaro”, creado mediante decreto de fecha 18 de septiembre de 1995 situado en colindancia con el entronque del proyecto denominado “Las Cruces”, sin embargo, no se contempla ninguna afectación sobre la superficie decretada como ANP, misma que corresponde a una reforestación de pino efectuada hace aproximadamente 30 años.

Parque Urbano Ecológico de Uruapan, creado mediante decreto del 12 de enero de 1995, ubicado en “Santa Catarina” al sur del trazo del proyecto a una distancia de 6.9 Km en línea recta.

Parque Urbano Ecológico “Lic. Salvador Bernal Murguía”, decretado con fecha 15 de junio de 2006 localizado al sur del trazo a una distancia aproximada de 4.2 Km.

Para el desarrollo del proyecto se ha observado la existencia de los decretos, concluyendo que el Libramiento de Uruapan no es incongruente con la superficie y las políticas señaladas por estos decretos, al no afectar la superficie decretada.

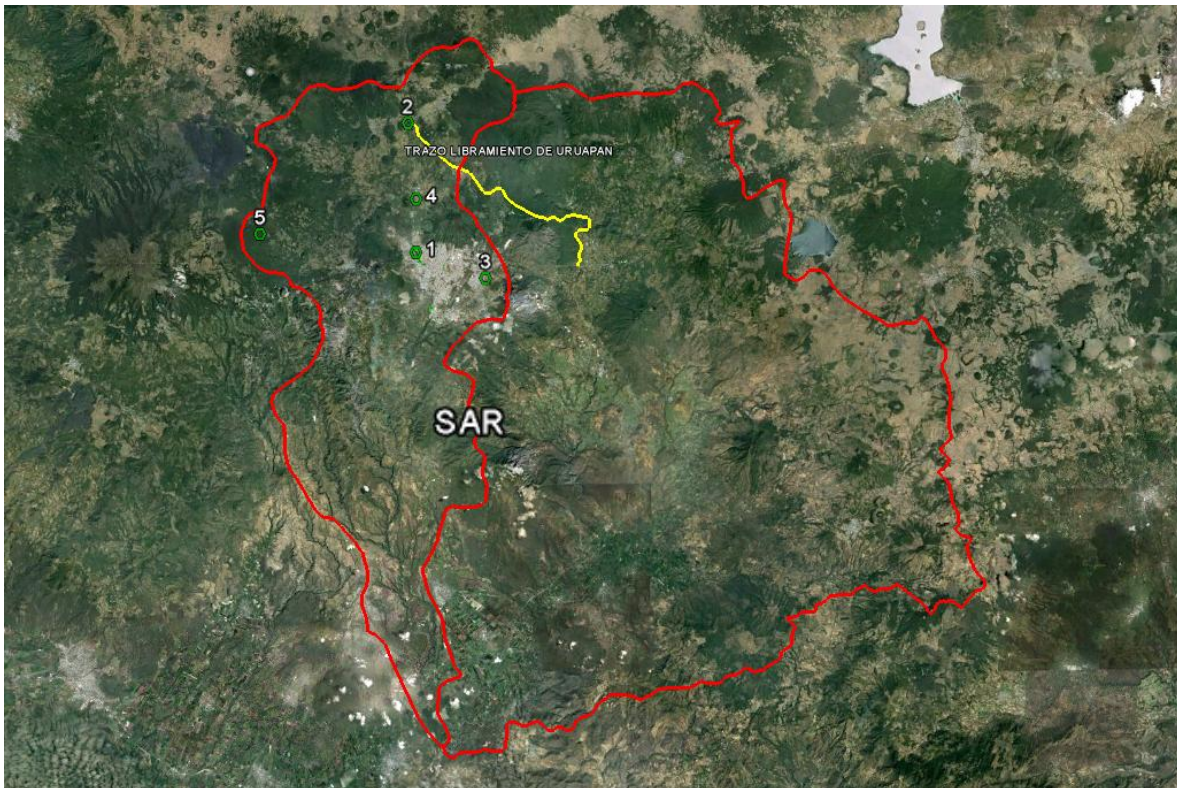


Fig. III.7. En la imagen se muestra la ubicación de las ANP con respecto al SA y al trazo del proyecto. 1) Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio”; 2) Parque Urbano Ecológico “Capacuaro”; Parque Urbano Ecológico de Uruapan; 4) Parque Urbano Ecológico “Lic. Salvador Bernal Murguía”; y 5) Parque Nacional “Pico de Tancítaro”.

Zonas Protectoras Forestales

Conforme a los límites establecidos en el artículo primero del decreto, el trazo del Libramiento de Uruapan se localiza dentro de la superficie decretada como *Zona Protectora Forestal Vedada una porción de los terrenos que rodean a la ciudad de Uruapan, Michoacán*, creada por el ejecutivo federal mediante decreto de fecha 17 de febrero de 1937 publicada en el DOF.

Este decreto nació con la idea de que se mantuvieran las buenas condiciones forestales de la ciudad de Uruapan, por lo que las únicas restricciones señaladas se refieren a que queda prohibida la explotación comercial de los bosques existentes en la zona, así como el ensanchamiento de los cultivos agrícolas cuando se afecten los arbolados de la misma zona, sin embargo, en la práctica se observan, amplias zonas ocupadas por huertas de aguacate en terrenos anteriormente ocupados por bosques de pino y bosques mixtos.

Por otra parte se señala que el presente proyecto, no pretende una explotación comercial del bosque sino de la construcción de una vía de comunicación de beneficio social, por lo que no se contrapone con los fines del decreto.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Este tipo de áreas se circunscriben dentro del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particulares importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Parte del municipio de Uruapan queda comprometido dentro de la RTP114 “Tancítaro”, junto con los municipios de Nuevo Parangaricutiro, Peribán y Tancítaro.

Se considera una región prioritaria para la conservación ya que incluye especies endémicas, como es *Zygogeomys*, una tuza muy poco conocida aún. Los vertebrados en general son peculiares. En las partes altas existen, bosques de pino de altura, oyameles, encinos, pinos de diversas especies, y pastizales y agricultura de temporal en las zonas bajas.

Aun cuando el trazo proyectado cruza parte del municipio de Uruapan, no se encuentra cercano a esta RTP, sino que esta zona se localiza dentro del SA, pero hacia el noroeste del mismo, en la parte que corresponde al Parque Nacional Pico de Tancítaro distante unos 10 Km del área del trazo del Libramiento de Uruapan en línea recta.

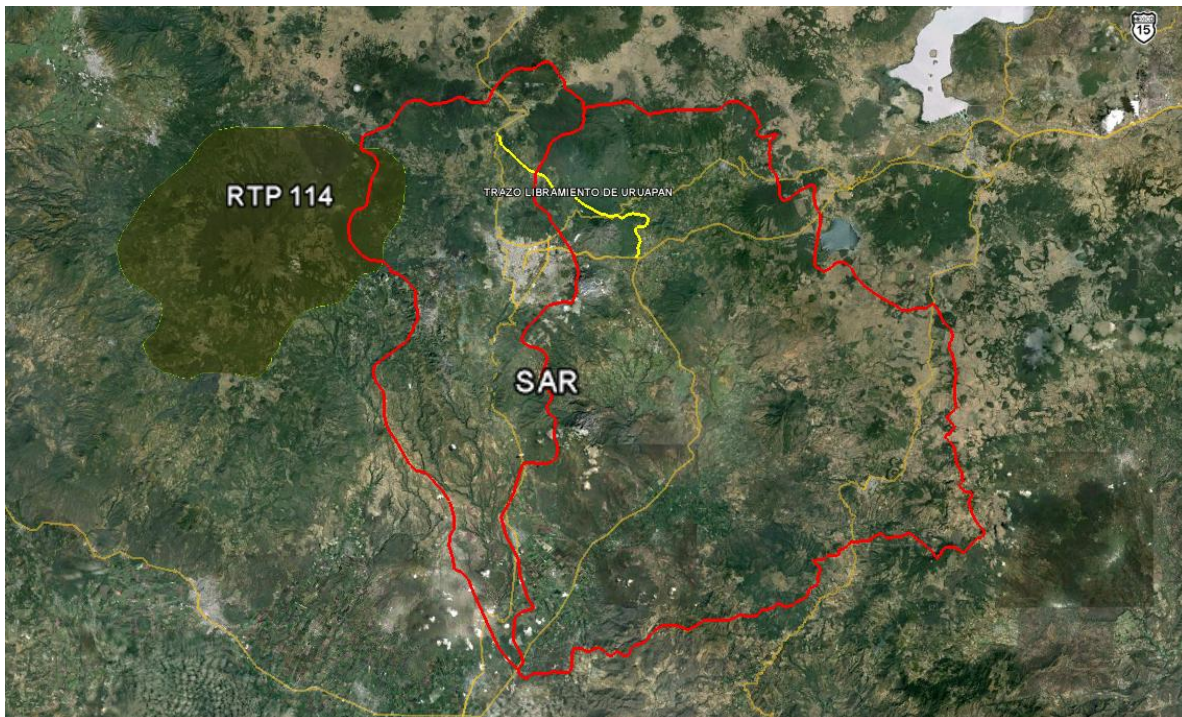


Fig. III.8. La imagen muestra la ubicación de la RTP114 con relación al SA y al trazo del Libramiento de Uruapan señalado en color amarillo.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO estableció el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con 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.

Conforme al mapa de RHP publicado en la página web de la Conabio, dentro del SA se ubica la RHP62 identificada como “Pátzcuaro” y cuencas endorreicas cercanas”, donde los recursos hídricos principales son:

Lénticos: lagos de Pátzcuaro, Zirahuén, Cuitzeo, Yuriria, San Gregorio; estanque "Las Condembas" en Opopeo; manantiales de Huandacareo, Copándaro, Sta. Rita, San Juan Tarameo, de Araró; presas de Cointzio, Malpaís, Santa Clara, Umécuaro, Wilson, Loma Caliente y Xoconoles

Lóticos: ríos Grande y Chiquito de Morelia, Lerma, Queréndaro, Tirio, Tiripetío, Charo, San Marcos, Caliente, Frío, San Lucas y Zinapécuaro; arroyos La Palma, Chapultepec, Santa Fé, Quiroga, Ajuno y Huintzio

Sin embargo, la superficie de esta RHP ubicada dentro del SAR, no forma parte ni de la cuenca del Lago de Pátzcuaro ni de las cuencas endorreicas cercanas: Zirahuén, Cuitzeo y Yuriria, sino que esa superficie corresponde a la cuenca del Río La Parota (Cajones), misma que no corresponde a una cuenca endorreica.



Fig. III.9. La imagen muestra la ubicación de la RHP62 con relación al SA y al trazo del Libramiento de Uruapan señalado en color amarillo.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

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

Conforme al mapa de las AICAS publicado en la página web de la Conabio, dentro del SA se ubica la AICA C-03 “Pátzcuaro”, situada a unos 0.650 Km del trazo del proyecto en línea recta, y la AICA C-05 “Tancítaro”, ubicada a una distancia de 8.5 Km del trazo proyectado.

Para la AICA C-03 “Pátzcuaro”, la Conabio la describe como: “Cuerpo de agua del sistema volcánico transversal con vegetación subacuática y bosques de pino-encino, oyamel y matorral subtropical en los alrededores. Es una cuenca endorréica que antiguamente estaba unida a la Laguna de Cuitzeo y el lago de Zirahuén”.

Conforme a la misma Conabio esta AICA se justifica en virtud de que “La desecación de algunas partes del lago, el incremento en la erosión y azolve además de las descargas de agroquímicos y aguas negras, ponen en peligro la existencia de la vegetación subacuática y la fauna en general (en especial el pescado blanco *Chirostoma estor* y algunas especies de Godeidos endémicos como *Ambystoma dumelleri*). Desde la década de los 30's fue decretada como una zona de protección forestal”.

Nuevamente se señala que el SA no forma parte de la cuenca del Lago de Pátzcuaro, sino que la parte de la AICA C-03 ubicada dentro del SA corresponde a la subcuenca del Río La Parota (Cajones).

Para la AICA C-05 “Tancítaro”, la Conabio la describe como el “Gradiente altitudinal pronunciado entre el sistema volcánico transversal y la Depresión del Balsas. Gran variación en condiciones climáticas y de vegetación”.

Se justifica en virtud de las “Especies que realizan migraciones altitudinales, así como una alta diversidad de especies de aves endémicas, especialmente en bosques de pino-encino y encino”.

Se ubica dentro del SA, pero fuera del trazo del proyecto.



Fig. III.10. La imagen muestra la ubicación de la AICAS C-03 Pátzcuaro y C-05 Tancítaro con relación al SA y al trazo del Libramiento de Uruapan señalado en color amarillo.

III.3. Análisis de los instrumentos normativos

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La base del sistema jurídico mexicano se encuentra en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Los artículos relacionados con la protección al ambiente y las regulaciones sobre el uso del suelo se encuentran contenidos en los siguientes artículos:

Artículo 27, párrafo tercero.- Menciona que, "...La Nación tendrá en todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. ..."

Por consecuencia, de este artículo se derivan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General de Vida Silvestre, como una Ley Reglamentaria de la Constitución, en la cual se dictan las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Conforme a la última reforma publicada en el DOF de fecha 25 de octubre del 2005, este instrumento jurídico establece:

Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero;
- b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y
- c) 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.

En virtud de lo anterior, el proyecto corresponde a una carretera federal (vía general de comunicación), ya que se ajusta a lo establecido en el inciso c), del artículo 2º, fracción I de la Ley citada.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos

Conforme a este instrumento jurídico el proyecto es de competencia federal en virtud de que el artículo 28, fracciones I, VII y XI menciona que requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, las siguientes obras y actividades:

- I Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- VII Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas Áridas;
- XI Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, **ríos**, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

El proyecto evaluado en este estudio se ajusta a lo establecido en las fracciones I, VII y XI de la LGEEPA en virtud de que se trata de la construcción de una carretera federal (vía general de comunicación), misma que contempla la ejecución de un tramo totalmente nuevo con obras nuevas incluyendo la construcción de entronques con otras carreteras federales.

Adicionalmente, esta obra demanda el CUSTF y la ejecución de obras dentro de áreas naturales protegidas, particularmente de una Área de Protección de Recursos Naturales (Zona Protectora Forestal).

En virtud del CUSTF, paralelamente a la presentación de la MIA-R se presentará el Estudio Técnico Justificativo.

En el mismo artículo 28 de la LGEEPA, se establecen además las condiciones a las que debe sujetarse la ejecución de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

El artículo 30 por su parte señala que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de la Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría, en este caso la del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental.

El proyecto se ajusta a lo estipulado en este artículo en virtud de que el proyecto corresponde a una obra de competencia federal por lo que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.

Además de lo señalado en los artículos 28 y 30 de la Ley, se atenderá a los lineamientos establecidos en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señalados más adelante.

En el artículo 88 de esta Ley se señalan los criterios ecológicos para el aprovechamiento sustentable del agua.

El proyecto atenderá a estos criterios en virtud de que se tiene contemplado garantizar el uso controlado del agua para el riego de terracerías, fabricación de concretos y mezcla asfáltica.

En relación con los criterios ecológicos para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, el artículo 110 señala que la emisión de contaminantes a la atmósfera, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. Esto se refuerza en el artículo 113 que establece que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

En este sentido, las actividades a realizar para la construcción del Libramiento de Uruapan, no rebasarán las disposiciones establecidas tanto en la LGEEPA como en los lineamientos establecidos en su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (artículos 13 y 28), toda vez que se vigilará que la maquinaria y equipos utilizados dentro de la obra estén en perfecto estado de funcionamiento y reciban los servicios de mantenimiento periódicamente.

Respecto de los criterios ecológicos para la prevención y control de la contaminación del agua establecidos en el artículo 117 de la LGEEPA y las restricciones establecidas en el artículo 121, el proyecto se ajusta a éstos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en virtud de que no se descargarán aguas residuales sobre las corrientes de agua, suelo y subsuelo.

En cuanto a la prevención y control de la contaminación del suelo, el proyecto para la construcción de la obra carretera, se ajusta a los criterios ecológicos establecidos en el artículo 134 de la Ley, puesto que se tendrá un control estricto en cuanto al manejo y disposición final de los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra.

En el artículo 150 de la LGEEPA, se establecen las regulaciones a las que se sujetará el manejo, uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final de los materiales y residuos peligrosos.

El artículo 151, por su parte, señala que la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera y la responsabilidad de la operación será de las empresas autorizadas por la Semarnat.

En este sentido, el proyecto cumplirá con las disposiciones establecidas tanto en la LGEEPA como en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos (artículos 7º, 8º, 13, 14 y 5), puesto que se exigirá que la concesionaria responsable de la ejecución de la obra tramite su registro ante la Semarnat como generador de residuos peligrosos, en virtud de que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generará una cantidad importante de aceites gastados derivados del mantenimiento de la maquinaria y equipo a emplear dentro de la obra considerados como residuos peligrosos. En este manifiesto se relacionan los residuos y cantidades que se generarán de aceites gastados.

Por otra parte, se contratará a una empresa autorizada por la Semarnat para la recolección de los residuos y en tanto son recolectados se envasarán y almacenarán conforme a la norma.

Para las etapas de construcción y operación del tramo carretero proyectado, se atenderá también a esta Ley, en virtud de que en el artículo 151 se señala que el manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera, mismos que deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

De conformidad con este Reglamento, se encontró que el proyecto se ajusta a los siguientes lineamientos:

Artículos 5, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental:

- Inciso B), fracción I, “Construcción de carreteras, **autopistas, puentes** o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales”;
- Inciso O) “Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas”:
- Fracción I. “Cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, **de vías generales de comunicación.....**”
- Inciso R) “Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, **ríos**, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales”;
- Fracción I. “Cualquier tipo de obra civil, con excepción.....”

El proyecto se ajusta a los supuestos establecidos en los incisos B), O) y R), en virtud de que se trata de la construcción de una autopista que incluye la construcción de obras nuevas, entre las que se encuentran además de la troncal, la construcción de puentes sobre un arroyo y cambios de uso de suelo de terrenos forestales.

Artículo 9, señala que, para obtener esta autorización los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda.

Artículo 10, menciona que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en modalidad regional y particular.

Artículo 11, estipula que las manifestaciones de impacto ambiental para la construcción de carreteras se presentarán en la modalidad regional y para cambios de uso de suelo se presentarán en la modalidad particular. El proyecto cumple con el REIA en virtud de que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental elaborada en su Modalidad Regional.

Artículo 14, señala que cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los interesados podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

El proyecto se ajusta a los supuestos establecidos en los artículos 9, 10, 11 y 14 del reglamento, dada la elaboración y presentación de este estudio en su Modalidad Regional, presentando una sola manifestación de impacto ambiental en atención al artículo 14.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El artículo 58, fracción I de esta ley establece que “corresponde a la Secretaría, en este caso la del Medio Ambiente y Recursos Naturales, otorgar las autorizaciones para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción”.

El artículo 117 por su parte señala que “la Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo”.

Señala además que “la Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y efficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente”.

Por lo anterior, el proyecto cumplirá con esta disposición, en virtud de que adicional a la presentación de la manifestación de impacto ambiental se solicitará ante la Semarnat, previo a la construcción de la obra, la autorización para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales anexando el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

El artículo 118 por su parte, establece que, los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

En el artículo 120 de este instrumento jurídico se estipula que “para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales se deberá presentar el Estudio Técnico Justificativo”. Se ajustará a esta disposición presentando la solicitud correspondiente.

El artículo 121 por su parte establece el contenido que deberá considerar el Estudio Técnico Justificativo que se presente anexo a la solicitud para cambio de uso de suelo de terrenos forestales. El ETJ se elaboró atendiendo a esta disposición.

Ley General de Vida Silvestre

Se atenderá a esta Ley en virtud de que el artículo 19 establece “las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat”.

El artículo anterior se relaciona con el proyecto, debido a que las obras de construcción del tramo, provocará el CUSTF con lo que se genera la afectación de especies con categoría de riesgo.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El artículo 31, señala que estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: Fracción 1, Aceites lubricantes usados.

Durante la construcción del Libramiento de Uruapan, se generará un volumen considerable de estos residuos, por lo que se elaborará el plan de manejo y se dará atención a los siguientes preceptos.

Estos residuos peligrosos se manejarán conforme a lo dispuesto en esta Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables. (Artículo 40).

Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. (Artículo 41)

Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. (Artículo 42)

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. (Artículo 42).

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. (Artículo 42)

Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. (Artículo 43).

La SCT verificará que la empresa constructora y/o la concesionaria de la obra cumpla con estos lineamientos.

Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo

Artículo 33, establece que la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar daños al ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa de la manifestación de impacto ambiental otorgada por la Secretaría, en este caso la de Urbanismo y Medio Ambiente.

Artículo 34, señala que corresponde a la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior de esta Ley, tratándose de las siguientes obras y actividades:

Fracción V. Exploración, extracción y procesamiento de minerales de competencia estatal.

Artículo 35, señala que para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, los interesados deberán presentar ante la Secretaría, un estudio de impacto ambiental.

El proyecto se ajustará a lo establecido por la Ley Ambiental del Estado de Michoacán, en virtud de que la obra demanda la extracción y procesamiento de minerales pétreos, por lo que la SCT verificará que la concesionaria responsable de la ejecución de la obra, utilice únicamente bancos de préstamo que cuenten con autorización previa o en su defecto solicite la autorización correspondiente ante la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente.

Reglamento de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo.

En el artículo 56 se establece que: la Secretaría, en este caso la de Urbanismo y Medio Ambiente, evaluará y autorizará, en su caso, la Manifestación de Impacto Ambiental, tratándose de las siguientes obras y actividades:

Fracción V. Exploración, extracción y procesamiento de minerales de competencia estatal para la ornamentación o construcción, y trabajos que se deriven y se realicen a cielo abierto.

Se atenderá a estos requerimientos en materia de impacto ambiental de jurisdicción estatal, puesto que la obra requiere la extracción de minerales pétreos a utilizar en la construcción del cuerpo del pavimento y demás estructuras.

Calendarios cinegéticos

Los calendarios cinegéticos, solo aplican dentro de las UMA's, no existiendo este tipo de unidades de manejo ambiental en el área de construcción del proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas

En virtud de la naturaleza del proyecto además de las normas jurídicas ya señaladas se aplicarán las siguientes normas oficiales mexicanas:

TABLA III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y SU APLICACIÓN AL PROYECTO

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
<p>NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-SEMARNAT-1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>4.1.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples, utilitarios, camiones ligeros CL.1, Cl.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo son los establecidos en la Tabla 2 de esta Norma.</p> <p>6.4.3. Los propietarios, el legal poseedor o los conductores de los vehículos automotores materia de la presente Norma, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los centros de verificación y en su caso en las unidades de verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el programa de verificación vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.</p>	<p>Se atenderá a esta especificación en virtud de que para la construcción del tramo carretero, se utilizarán vehículos automotores, mismos que utilizan gasolina como combustible, los que deberán estar en perfecto estado de funcionamiento a fin de cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos monóxido de carbono, oxígeno y dilución. Para lo cual se deberá establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo</p> <p>Esta especificación es aplicable al proyecto, en virtud de que todos los vehículos automotores que funcionan a base de gasolina y que serán utilizados en la construcción de la obra se someterán al programa de verificación vehicular establecido por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Michoacán.</p>
<p>NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.</p>	<p>5.2. Los niveles máximos de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas a que se refiere el punto 1, de acuerdo con el flujo de gases son los que se establecen en la Tabla 1.</p>	<p>Esta especificación es aplicable al proyecto, en virtud de que para la construcción de la obra se requerirá la instalación de trituradora, planta de asfalto y de concreto, mismas que aun cuando son temporales, estarán fijas durante el tiempo de construcción de la obra, mismas que deberán cumplir con los límites máximos que se establecen en la Tabla 1 de esta especificación.</p>
<p>NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045- SEMARNAT -1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.</p>		<p>También se atenderá a los parámetros establecidos en esta norma, en virtud de que para la construcción del tramo carretero, se utilizará maquinaria de construcción, misma que utiliza diesel como combustible, la que deberá estar en perfecto estado de funcionamiento.</p>

TABLA III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y SU APLICACIÓN AL PROYECTO

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
<p>NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>6.2. Un residuo es peligroso si se encuentra en algunos de los siguientes listados: 1 al 5.</p>	<p>Conforme al listado 5 de esta especificación los aceites gastados, siendo residuos de hidrocarburos están considerados como residuo peligroso. El proyecto se vincula con esta especificación en virtud de que durante la etapa de construcción de la obra se genera una cantidad importante de estos residuos, derivados del mantenimiento de la maquinaria y equipo de construcción. Estos residuos recibirán un manejo y disposición final conforme a la LGEEPA y conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>
<p>NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2001, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.</p>		<p>Aunque esta norma no establece los lineamientos o parámetros para valorar los efectos del proyecto sobre las especies o su hábitat, se atenderá a ésta en virtud de que el trazo cruza una zona donde existen especies consideradas como amenazadas (A) y sujetas a protección especial (Pr). En este sentido, se señala que se proyecto incluye un programa de rescate y reubicación de especies de vida silvestre y la construcción de pasos de fauna a lo largo de la troncal.</p>
<p>NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>5.4. Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas son los establecidos en la tabla 1. De 6:00 a 22:00 horas 68 dB (A) De 22:00 a 6:00 horas 65 dB (A)</p>	<p>Esta especificación de la Norma es aplicable a la trituradora y plantas de asfalto y concreto que serán utilizadas en la construcción del tramo, mismas que deberán cumplir con los decibeles establecidos y de acuerdo al horario señalado</p> <p>Adicionalmente se aplicará la especificación a toda actividad derivada de la ejecución de la obra que se realice en la vía pública.</p>

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Delimitación del sistema ambiental regional (SAR)

IV.1.1. Definición del sistema ambiental

El concepto de sistema ambiental y su aplicación en el PEIA, obliga a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el que se pretende insertar un proyecto determinado, con la finalidad de identificar y valorar los efectos que el proyecto generará sobre éste, lo cual solo es posible si existe una valoración previa de las características de ese espacio geográfico incluyendo su precisa delimitación.

No obstante, ni la LGEEPA ni su REIA, ni las guías emitidas por la autoridad ambiental federal ofrecen una definición de lo que debe entenderse por *sistema ambiental*.

Ante esta falta de definición, para efectos del presente estudio, asumimos su conceptualización como un espacio geográfico cuyos límites están definidos; donde existe una organización vital; donde los seres vivos, flora y fauna, interactúan entre sí y con los componentes abióticos del sistema donde habitan.

De aquí que el concepto asumido se ajusta a la siguiente definición de sistema: conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único.

El sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un período prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Otro atributo que caracteriza a los sistemas ambientales es su resiliencia o, lo que es lo mismo, su capacidad para absorber las externalidades sin modificar su integridad estructural.

Esto representa una visión ecológica del concepto y en este enfoque ecológico, el sistema carece de límites y por ende todo el sistema es un continuo sin fronteras, en el cual la unidad natural no tiene escala, ni soporte espacial definido, tampoco existe especificidad en el tiempo, razón por la cual no tiene una perspectiva histórica, a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, sin dejar de reconocer los estadios relativos a las etapas sucesionales que al final representan una valoración temporal de la evolución de dicho sistema. Así, la concepción ortodoxa indica que la unidad natural es un continuo en el ambiente que se entrelaza con otras unidades naturales hasta alcanzar los límites de la biosfera.

La conceptualización geográfica del término podría homologarse a la de unidad natural y se traduce en una visión más tradicional, se concentra en la estructura del espacio, en la organización de patrones y arreglos de distribución de sus principales componentes, en su localización, extensión y distribución, los cuales dependen de las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de ese espacio organizado, tendiendo siempre a conocer sus causas y las leyes que las rigen.

Por lo expuesto y partiendo de la orientación metodológica convencional del procedimiento técnico de la EIA, ambos conceptos, el ecológico y el geográfico rebasan las posibilidades prácticas para identificar de manera aproximada la articulación funcional que explique la estructura y la función de un sistema o de una unidad natural, por ello se prefirió homologar el concepto **sistema ambiental** al de cuenca hidrológica, en la que su descripción se orienta a la identificación y caracterización de la unidad del territorio delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, lo que origina una poligonal formada por los puntos de mayor elevación en esta unidad, siendo el territorio donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente.

Conforme lo establece la Ley de Aguas Nacionales, la cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos.

De acuerdo con la misma Ley, las cuencas hidrológicas y sus componentes proporcionan servicios ambientales, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad, por lo que se ha declarado de interés público la cuenca, como la unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos, sustentada en el uso múltiple y sustentable de las aguas y la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

En este sentido, la construcción de vías generales de comunicación genera una serie de impactos sobre los diferentes componentes de las cuencas hidrológicas, afectando de manera directa o indirecta los recursos hídricos en ella existentes, además, es posible que las condiciones ambientales presentes en esa unidad ambiental repercutan sobre la obra. Una precipitación pluvial extraordinaria en las partes altas de la cuenca, puede generar escurrimientos también extraordinarios poniendo en riesgo la integridad de una obra de drenaje como es un puente e incluso puede generar la inhabilitación de la misma vía de comunicación.

Por tanto, la división del territorio en una extensión que facilite la observación y el análisis, dentro del proceso de desarrollar una línea de base que permita realizar el diagnóstico de sus atributos, componentes y procesos y evaluación de los impactos generados por el proyecto corresponde a la cuenca hidrológica.

Por ello, para efectos de este estudio y considerando la naturaleza, características y dimensiones del proyecto, se delimitó como SA la unidad territorial básica donde convergen hacia un punto la red hidrográfica de cauces o escurrimientos presentes en el área donde el proyecto se emplaza denominada cuenca hidrológica, misma que conformará lo que el marco jurídico denomina **sistema ambiental**.

Esto nos permite disponer de una herramienta operativa, puesto que no es posible establecer límites artificiales a los procesos ecológicos que caracterizan a un ecosistema, buscando así alcanzar una expresión territorial objetiva y cartografiable que bien puede ajustarse al concepto de sistema ambiental donde se insertará el proyecto.

De manera complementaria, el PEIA para este proyecto en particular hace referencia al concepto de área del proyecto (AP) o sitio del proyecto, misma que está acotada por el espacio geográfico que ocupará físicamente el cuerpo de la carretera incluyendo la troncal con sus estructuras y los tres entronques.

IV.1.2. Delimitación del sistema ambiental regional (SAR)

La interpretación y delimitación del SA comenzó con el análisis y señalamiento de la red hidrográfica de cauces y escurrimientos presentes en el trazo del proyecto, siguiendo la red hidrográfica de cauces hasta su convergencia en un cauce principal.

En la primera parte del trazo los escurrimientos convergen hacia un cauce principal denominado Río Cajones, mismo que cerca de su confluencia con el río El Marqués (Cupatitzio) recibe el nombre de La Parota. En la otra parte del trazo del proyecto los escurrimientos confluyen hacia un cauce principal identificado como Río Cupatitzio, mismo que a su paso por la localidad de El Marqués recibe este nombre. Cada uno de estos dos cauces principales convergen en un punto cerca de la población de Nueva Italia de Ruíz, formando una cuenca hidrológica dividida en dos subcuencas identificadas como “Río La Parota” y “Río Cupatitzio”.

Paralelamente a la identificación de los escurrimientos y de sus cauces principales, se identificó la poligonal formada por los puntos de mayor elevación, misma que se cierra en el punto donde convergen estos dos ríos, polígono que corresponde a nuestro SA.

Para la delimitación, caracterización y análisis del SA, se utilizó la cartografía disponible en el Sistema de Información Geográfica de la CONABIO y del INEGI a escalas 1:250,000 y 1:500,000

Una vez delimitado el polígono del SA, se procedió a realizar la identificación y descripción de sus características climáticas, geomorfológicas, hidrológicas, edáficas, de uso del suelo y vegetación y socioeconómicas.

A continuación se muestra la delimitación del sistema ambiental donde el proyecto se emplaza.

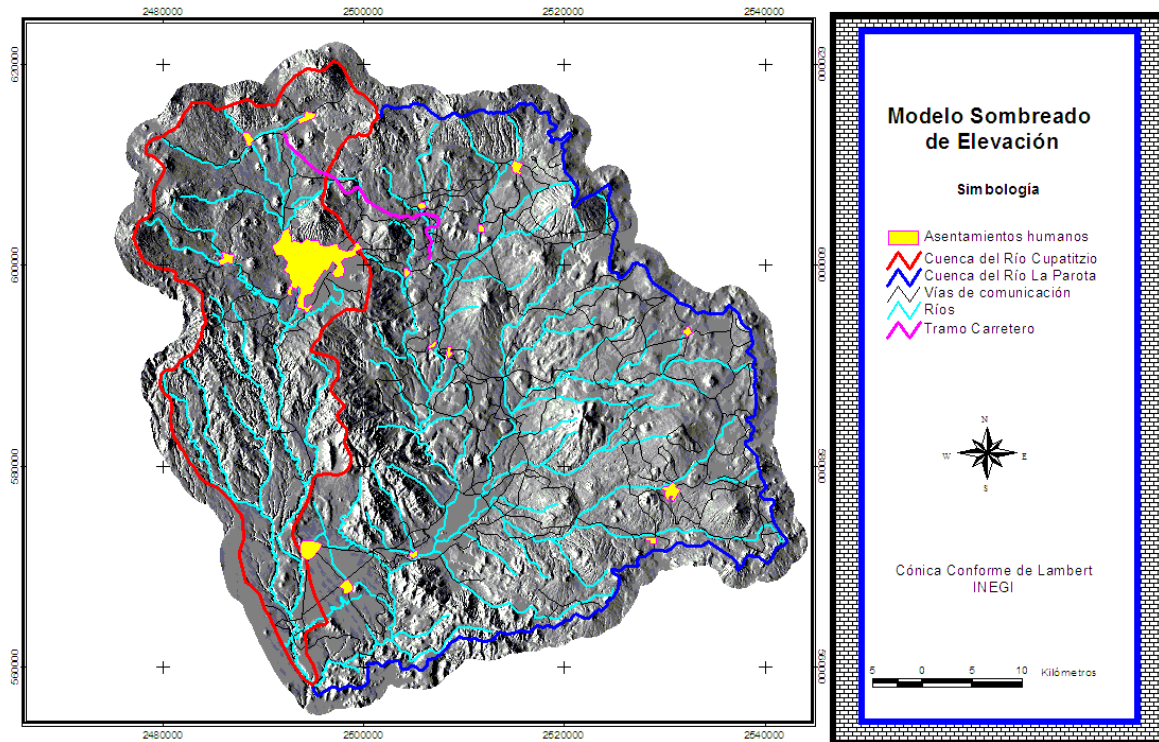


Figura. IV.1. Área delimitada como SAR donde se ubica el trazo del proyecto Libramiento de Uruapan, conformado por las subcuencas “Río La Parota” y “Río Cupatitzio”.

Por último, el área del proyecto (AP) o sitio del proyecto hace referencia a una superficie de 217.63 ha requerida por el proyecto, donde se insertarán: 1) la troncal dividida en tres tramos; 2) los tres entronques; y, 3) las obras y/o actividades provisionales, todas ellas situadas a lo largo del trazo.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Medio físico

IV.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

De conformidad con la Carta de Climas de la CONABIO, los tipos de climas según Köppen modificado por E. García (2004), que se presentan en el SAR, su descripción, la superficie que ocupan dentro de la misma y su porcentaje, son los que se muestran en la Tabla IV.1.

Como se puede apreciar en la Tabla IV.1, dentro del SAR donde se ubica el trazo del Libramiento de Uruapan, se presenta una gama de climas, los que van desde el templado húmedo con abundantes lluvias en verano, hasta el semiseco muy cálido, pasando por los semicálidos y cálidos.

Conforme a los datos de la Tabla IV.1, el grupo de los climas del tipo templado ocupa el 38.27% de la superficie total del SAR, seguido del grupo de los climas cálidos con el 27.79% de la superficie, en tanto que los climas semicálidos se presentan en el 25.52% de la superficie y los climas semisecos solo abarcan el 8.44% del total del SAR. Ver mapa climático anexo.

TABLA IV.1. CLIMAS DEL SAR

TIPO CLIMÁTICO		SUPERFICIE HA	%
CLAVE	DEFINICIÓN		
C(w ₂)	Templado, subhúmedo con lluvias de verano, (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm, % de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El más húmedo.	61,019.482	23.42
(A)C(w ₁)	Semicálido subhúmedo con lluvias de verano (precipitación del mes más seco menor de 40 mm), % de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Intermedio en cuanto a humedad.	45,803.618	17.58
C(m)	Templado, húmedo, con abundantes lluvias en verano, (precipitación del mes más seco menor de 40 mm), % de lluvia invernal mayor de 5%.	38,688.600	14.85
(A)C(w ₂)	Semicálido subhúmedo con lluvias de verano (precipitación del mes más seco menor de 40 mm), % de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El más húmedo.	16,897.483	6.49
(A)C(m)	Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. Porcentaje de lluvia invernal mayor de 5.	3,766.502	1.45
BS1(h ¹)w	Semiseco, muy cálido y cálido; lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor del 5%. Muy cálido.	21,977.738	8.44
Aw ₁	Cálido subhúmedo con lluvias de verano. Porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Intermedio en cuanto a humedad.	25,418.516	9.76
Aw ₀	Cálido subhúmedo con lluvias de verano. Porcentaje de lluvia invernal menor de 5. El de menor humedad.	46,964.817	18.03
Superficie Total		260,536.756	100.00
CONABIO. "Carta de Climas". 1: 500,000			

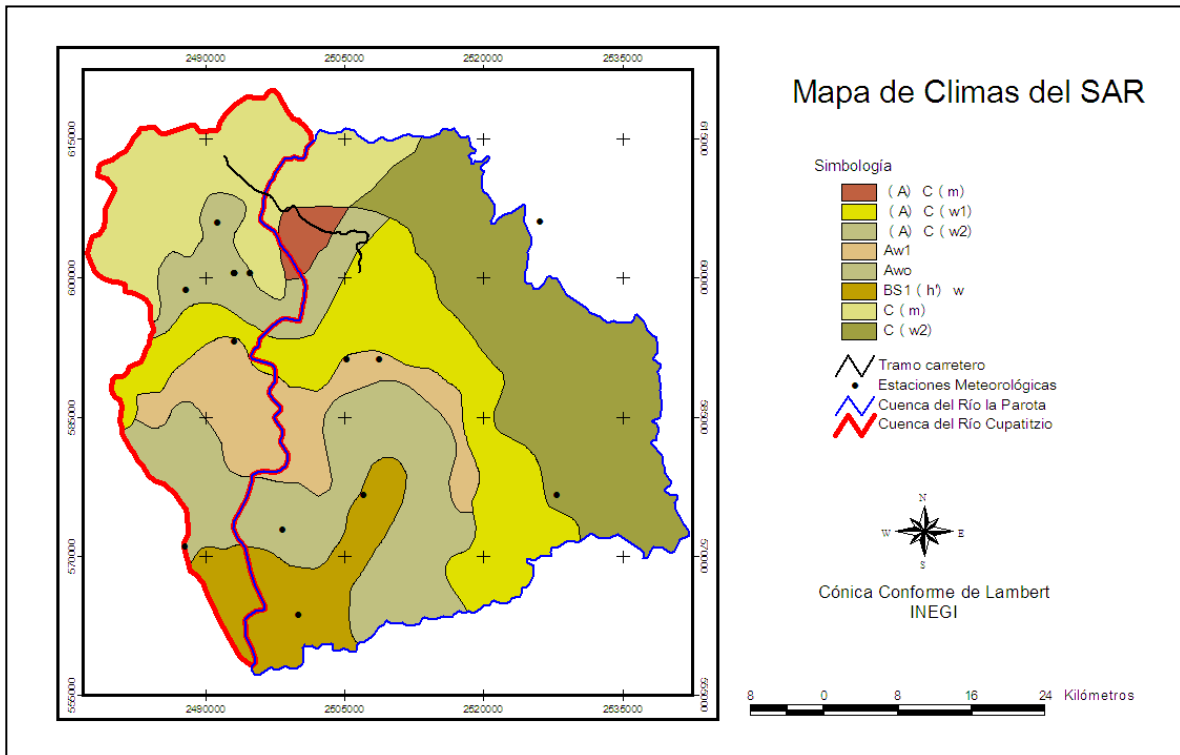


Fig. IV.2. Mapa Climático del SAR

En el mapa climático de la Fig. IV.2, se presenta la distribución climática dentro del SAR donde se indica la ubicación de las Estaciones Climatológicas reportadas por el Servicio Meteorológico Nacional.

Los climas templados se presentan en la parte más alta del SA, situada al norte del mismo, en tanto que los cálidos y semisecos se presentan de la parte media hacia el sur del sistema.

Por lo que respecta al AP, a lo largo de éste se presentan los tipos climáticos semicálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálidos subhúmedo con abundantes lluvias en verano y templado húmedo con abundantes lluvias en verano, tal como puede apreciarse en la Figura IV.2.

Para determinar los datos de temperatura y precipitación del sistema ambiental donde se ubica el Libramiento de Uruapan, se identificaron las estaciones climatológicas existentes dentro de éste. Conforme al Servicio Meteorológico Nacional, se ubicaron 12 estaciones climatológicas dentro del SA, mismas que arrojan los datos de la Tabla IV.2.

TABLA IV.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL SAR

NOMBRE	CLAVE	TEMPERATURA MEDIA °C	PRECIPITACIÓN TOTAL mm	CLIMA
Barranca del Cupatitzio	16212	16.6	1,591.70	(A)C(w ₂)
Jicalan, Uruapan	16056	18.1	1,443.70	(A)C(w ₂)
Uruapan (CFE)	16165	19.6	1,479.80	(A)C(w ₂)
Escuela Nacional de Guardas Forestales	16178	18.6	1,426.20	(A)C(w ₂)
Charapendo, Gabriel Zamora	16156	22.5	1,254.40	Aw ₁
Paracuaro, Paracuaro	16085	25.8	952.2	Awo
Zirahuen, Villa Escalante	16146	16.2	1,160.50	C(w ₂)
Taretan, Taretan	16127	22.6	1,151.80	Aw ₁
Ario de Rosales (SMN)	16168	16.1	980.2	C(w ₂)
Cajones, Gabriel Zamora	16012	26.5	822.6	BS1(h')w
Planta H El Gobano, Gabriel Zamora	16089	26.5	834.4	Awo
Zirizicuaro, La Huacana	16147	26.2	767.6	BS1(h')w

a) Temperatura

Para determinar la temperatura del SA, se realizó un análisis de las estaciones climatológicas ubicadas dentro de éste, encontrando que las estaciones señaladas en la Tabla IV.3, son las representativas para los tipos de climas presentes en el mismo.

TABLA IV.3. DATOS DE TEMPERATURA POR TIPO DE CLIMA Y ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA EN EL SAR

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	TIPO DE CLIMA	TEMPERATURA ANUAL °C		
		MEDIA	MÁXIMA	MÍNIMA
Zirahuen (16-146)	C(w ₂)	16.2	25.1	7.3
Uruapan (CFE) (16-165)	(A)C(w ₂)	19.6	27.0	12.2
Planta Hidroeléctrica El Cobano (16-089)	Aw ₀	26.5	33.9	19.1
Zirizicuaro (16-147)	BS1(h')w	26.2	34.5	17.8

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Conforme a la tabla anterior los valores inferiores de temperatura dentro del SA se presentan en la Estación Climatológica Zirahuen, presente dentro del tipo climático templado subhúmedo con lluvias en verano, esto es al noreste, este y sureste del SA.

Las temperaturas más elevadas se reportan para las Estaciones Climatológicas El Cóbano y Zirizícuaru, situadas al sur del SA dentro de los tipos climáticos cálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco muy cálido y cálido.

Por lo que respecta al AP, la Estación Climatológica más cercana es la de Barranca del Cupatitzio, misma que reporta una temperatura media anual de 16.6°C.

b) Precipitación

Al igual que para la temperatura, los datos de precipitación se tomaron de las estaciones climatológicas representativas para cada tipo climático presente dentro del SA, datos presentes en la Tabla IV.4.

TABLA IV.4. DATOS DE PRECIPITACIÓN POR TIPO DE CLIMA Y ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA EN EL SAR

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	TIPO DE CLIMA	MEDIA ANUAL mm
Zirahuen (16-146)	C(w ₂)	1,160.50
Uruapan (CFE) (16-165)	(A)C(w ₂)	1,479.80
Planta Hidroeléctrica El Cobano (16-089)	Aw _o	834.4
Zirizícuaru (16-147)	BS1(h')w	767.6
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional		

Conforme a la tabla anterior, los niveles de precipitación pluvial más elevados, se presentan en la Estación Climatológica Uruapan, operada por la CFE, misma que reporta una precipitación media anual de 1,479.80 mm, para el tipo climático semicálido subhúmedo con lluvias en verano, en tanto que el nivel inferior de precipitación para el SA se presenta al sur del mismo dentro del tipo climático semiseco muy cálido y cálido con un valor de 767.6 mm anuales.

c) Eventos climáticos extremos

La presencia de granizadas se relaciona con las vías de comunicación debido a que éstas pueden generar serios accidentes de tránsito. Para el SA donde se pretende insertar el proyecto, los datos de días con lluvia, granizo, niebla y heladas están reportados para las estaciones meteorológicas representativas de los climas del SA. Los datos se presentan en las Tablas IV.5 y IV.6.

TABLA IV.5. DIAS CON LLUVIA Y CON GRANIZO ANUAL

ESTACIÓN	CLIMA	DIAS CON LLUVIA	DÍAS CON GRANIZO
Zirahuen (16-146)	C(w ₂)	90.7	2.3
Uruapan (CFE)(16-165)	(A)C(w ₂)	116.2	3
El Cobano (16-089)	Awo	76.8	0
Zirizicuaru (16-147)	BS1(h')w	66.4	0.2
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.			

TABLA IV.6. EVAPORACIÓN TOTAL Y NIEBLA

ESTACIÓN	CLIMA	EVAPORACIÓN TOTAL	NIEBLA
Zirahuen (16-146)	C(w ₂)	1,217.20	7.8
Uruapan (CFE)(16-165)	(A)C(w ₂)	1,332.40	3.6
El Cobano (16-089)	Awo	1,866.20	0.1
Zirizicuaru (16-147)	BS1(h')w	2,351.60	21.6
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.			

En relación con las heladas, en la mayor parte del SA, la frecuencia de heladas es inapreciable, mientras que en la parte alta del mismo, donde se ubica el AP del Libramiento de Uruapan, se presentan de 0 a 5 días anuales con heladas.

d) Vientos Dominantes

De acuerdo con la situación geográfica, a Michoacán le corresponden los vientos alisios del Hemisferio Norte, con dirección Noreste, pero, debido a irregularidades locales y a los sistemas monzónicos que penetran en verano, para la mayoría de las estaciones, sin ser la excepción las del SA, los vientos dominantes son ya sea del sur, sureste o suroeste. Pocas estaciones reportan los vientos, y en la literatura se encuentran algunas inconsistencias, por lo que no es posible mostrar los vientos dominantes para el SA y el AP.

Conforme al Atlas Geográfico del Estado de Michoacán la dirección del viento que se reporta para el Municipio de Uruapan es del sur con una intensidad máxima de 1 (débil, 2-15 Km/hr).

e) Calidad del aire

Respecto a la calidad del aire, no se cuenta con registros que cubran al SA propiamente dicho. Se tienen importantes resultados de monitoreos atmosféricos de la zona urbana de Uruapan, que se exponen a continuación como punto de análisis de la dinámica vehicular que presenta la ciudad, como resultado de la existencia de un parque automotor interno, así como del flujo vehicular que entra y sale del casco urbano.

Según, el último monitoreo realizado por la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Michoacán, en el año 2004, tomando dos puntos de la ciudad, se registraron los siguientes resultados para material particulado como gases (Figura IV. 3).

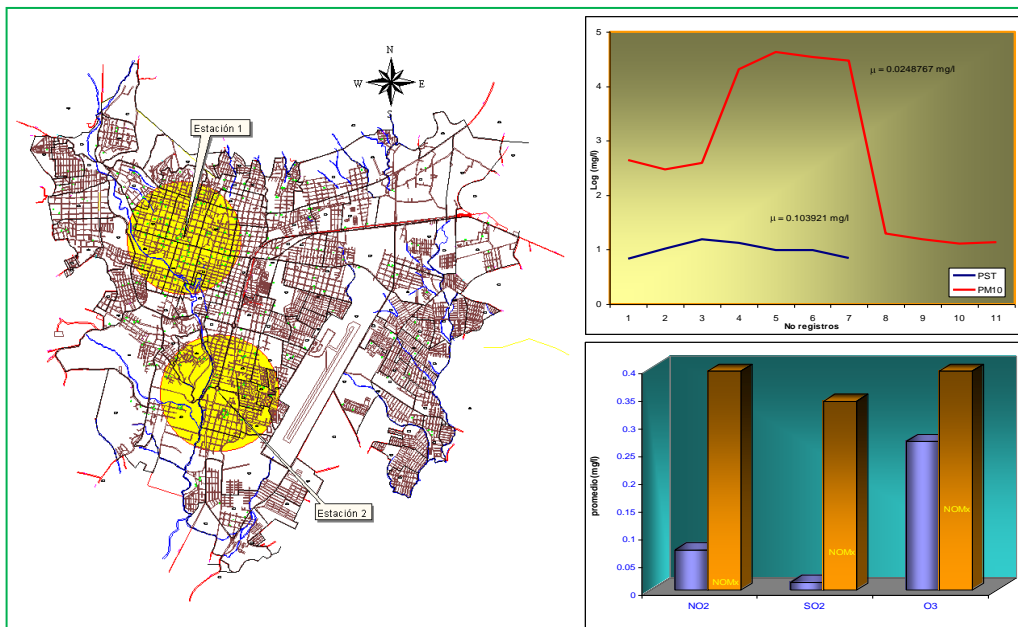


Fig. IV.3. ESTACIONES Y GRÁFICOS DE PST, NOX, SOX Y OZONO, PARA URUAPAN. (SUMA, 2004).

TABLA IV.7. PARAMETROS DE CALIDAD DEL AIRE EN URUAPAN

CONTAMINANTE	MÍNIMO	PROMEDIO	SEGUNDO MÁXIMO	MÁXIMO
<OZONO (O3) (Norma: 0.395 mg/m3) b/>	0	0,55	0,5	0,7
<BIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO2) (Norma: 0.395 mg/m3) b/>	0	0,63	0,6	0,8
<BIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) (Norma: 0.341 mg/m3) b/>	0,08	0,82	0,8	1
<MONÓXIDO DE CARBONO (CO) (Norma: 11 PPM) a/>				
<PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) (Norma: 260 mg/m3) b/>	0	0,1	0,5	0,5
<PARTÍCULAS FRACCIÓN RESPIRABLE (PM10) (Norma: 150 mg/m3) b/>	0,003	0,024	0,02	0,05
a/ PPM: Partes por millón. b/ mg/m3: Microgramos por metro cúbico. <Llamada opcional>				
Fuente: SUMA, 2004.				

En el análisis de las Partículas Suspendedas Totales (PST) y Partículas Menores a 10 micras (PM-10) estas promediaron una concentración de 0.103921 mg/l y 0.0248767 mg/l respectivamente, ambas por debajo de los límites permitidos. Los valores se transformaron a escala logarítmica para su representación. Las concentraciones promedio de los gases NO₂, Ozono (O₃) y SO₂, se encuentra por debajo de los límites.

Para el año 2009, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, presento resultados en el Primer Foro de Consulta del Programa de Verificación Vehicular que hizo la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), reportando que la ciudad de Uruapan presenta importantes índices de contaminación del aire con emisiones del 85 por ciento de bióxido de carbono que dañan la salud de la población. Dicho estudio también afirmó que las camionetas pick-up, son las unidades que mas emisiones de bióxido de carbono originan en la atmósfera con el 64 por ciento del total, seguido por taxis y camiones pesados. De igual manera, se manifestó acerca de la generación de contaminantes por parte de fuentes fijas, en donde Uruapan posee 172, lo que representa el 22.93% del total existente dentro del estado.

Vinculación con el proyecto.- Considerando la naturaleza y dimensiones del proyecto descritos en el Capítulo II, así como las obras contempladas dentro del mismo, el proyecto presenta vinculación con este factor del medio, en virtud de que la construcción de la obra puede generar impactos ambientales como la generación de partículas suspendidas a la atmósfera, emisión de gases de combustión de la maquinaria y vehículos durante la construcción y los vehículos que transiten durante la etapa de operación y emisión de ruido. En compensación, también durante la operación, se podrán evaluar los impactos positivos que sobre el área urbana tendrá el hecho de reducir el parque automotor ligero y pesado de tránsito hacia otros municipios como Periban y Los Reyes y viceversa. Adicionalmente, el proyecto demanda el CUSTF en una superficie de 87.25 ha, y regularmente la pérdida de la cubierta vegetal nativa puede generar cambios en el microclima del área y se contribuye al detrimento de la calidad del aire en el SA.

IV.2.1.2. Geomorfología

a) Geología del SAR

Para la identificación de las características geológicas del SA donde se ubica el Libramiento de Uruapan, se procedió de la misma manera que para el clima, elaborando el mapa geológico y describiendo las unidades presentes dentro de éste, utilizando la cartografía del INEGI, haciendo énfasis en las características geológicas de la superficie donde se ubica el AP.

TABLA IV.8. UNIDADES LITOLÓGICAS DEL SAR

PERIODO		ROCA/SUELO		ÁREA (Ha)	%
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE		
K	Cretácico	K(Gr-Gd)	Granito-granodiorita	11,018.70	4.23
		K(Gr)	Granito	1,325.21	0.51
Q	Cuaternario	Q(al)	Aluvial	6,563.92	2.52
		Q(ar-cg)	Arenisca-conglomerado	17,059.05	6.55
		Q(B-Bvb)	Basalto-brecha volcánica básica	11,714.21	4.50
		Q(B-Tb)	Basalto-toba básica	816.41	0.31
		Q(B)	Basalto	1,820.73	0.70
		Q(Bva)	Brecha volcánica ácida	57.36	0.02
		Q(Bvb)	Brecha volcánica básica	12,243.54	4.70
		Q(re)	Residual	143.71	0.06
		Q(Tb-Bvb)	Toba básica-brecha volcánica básica	3,210.21	1.23
		Q(Tb)	Toba básica	5,037.52	1.93
Tpl-Q	Plioceno-Cuaternario	Tpl-Q(B-Bvb)	Basalto-brecha volcánica básica	1,468.86	0.56
		Tpl-Q(B)	Basalto	144,863.14	55.60
		Tpl-Q(Bvi)	Brecha volcánica intermedia	19,427.42	7.46
Ts	Terciario Superior	Ts(A)	Andesita	3,868.49	1.48
		Ts(B)	Basalto	10,227.90	3.93
		Ts(Da)	Dacita	3,949.34	1.52
		Ts(Ta-Bva)	Toba ácida-Brecha volcánica ácida	2,920.82	1.12
		Asentamientos humanos		2,800.22	1.07
Total				260,536.76	100.00

INEGI, 1983, Carta Geológica Morelia E14-1 y Colima E13-3, Escala 1:250,000

Conforme a la Tabla IV.8, el 55.60% de la superficie total del SA se encuentra ocupada por basaltos del Plioceno-Cuaternario, en tanto que el 44.40% restante, lo comparten las otras 18 unidades geológicas, de las cuales las más importantes en cuanto a la superficie que ocupan son: la Brecha volcánica intermedia del Plioceno-Cuaternario con el 7.46% del total de la superficie; la unidad formada por Arenisca-conglomerado del Cuaternario con el 6.55% de la superficie; la brecha volcánica básica del Cuaternario con el 4.70%; la intercalación Basalto-brecha volcánica básica del Cuaternario con el 4.50%; y, la unidad Granito-granodiorita con el 4.23%. Ver mapa geológico anexo.

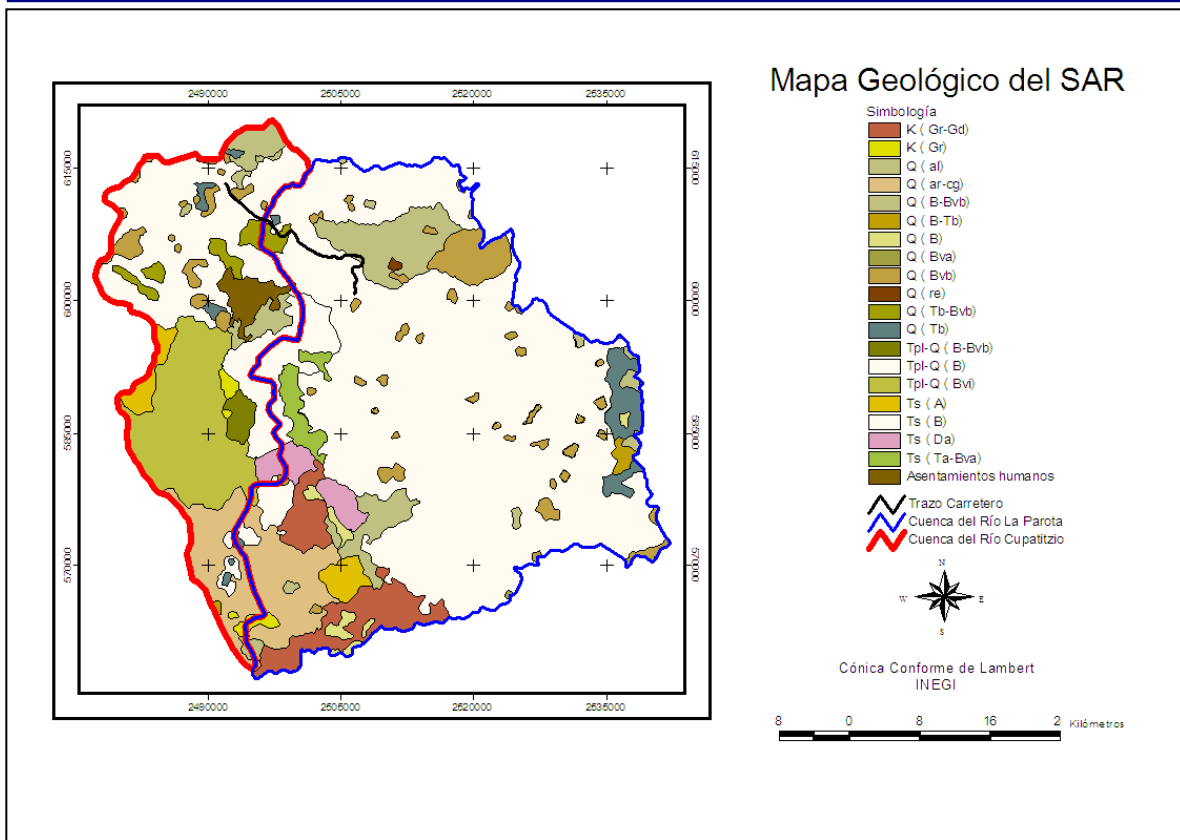


Fig. IV.4. Mapa Geológico del SAR

Geológicamente, la Provincia del Sistema Volcánico Transversal o Eje Neovolcánico, a la que pertenece el 92.63% del SA, es una gran franja volcánica del Cenozoico Superior, que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 19. Está formada por una gran variedad de rocas volcánicas que fueron emitidas a través de un número importante de aparatos volcánicos, algunos de los cuales constituyen alturas notables como El Tancitaro. Las lavas emitidas por los pequeños volcanes contienen gran cantidad de olivino como mineral característico. La composición química de éstos varía desde basalto hasta andesitas y dacitas.

La composición petrográfica de las rocas que conforman la Provincia del Sistema Volcánico Transversal es variable. Son abundantes los derrames y productos piroclásticos de composición andesítica, aunque existen numerosas unidades dacíticas y aún riódacíticas. Algunas unidades conocidas tradicionalmente como basálticas han sido reclasificadas como andesitas haciendo uso del análisis químico de muestras de roca. Están además manifestaciones aisladas de vulcanismo riolítico reciente.

Las características generales de las unidades que ocupan más superficie dentro del SA son descritas a continuación:

Tpl-Q(B). Los basaltos del Plioceno-Cuaternario ocupan una superficie importante dentro del SA, 144,863.14 ha (55.60%). Esta unidad forma parte de los eventos lávicos básicos del Cuaternario y es el que aflora más ampliamente en la zona del proyecto. Se encuentra dispuesto en mesas y coladas que han originado malpaís. Ocasionalmente se encuentra mezclado con brechas volcánicas de la misma composición. Dado que forma parte de los últimos eventos volcánicos que han sucedido en esta área sobreyace a todas las unidades anteriores al Cuaternario.

Tpl-Q(Bvi). La unidad constituida por una Brecha volcánica intermedia del Plioceno-Cuaternario, ocupa una superficie de 19,427.42 ha dentro del SA lo que significa el 7.46% del total de la superficie, siendo la que ocupa el segundo lugar.

Q(ar-cg). La intercalación Arenisca-conglomerado del Cuaternario, se le encuentra ocupando el tercer lugar dentro del SA con 17,059.05 ha lo que significa el 6.55% de la superficie total. Corresponde a una unidad constituida por conglomerados polimícticos, cuyos clastos son de rocas ígneas principalmente de composición intermedia, varían de subredondeados a bien redondeados y tienen un rango granulométrico amplio. Los conglomerados tienen en ocasiones, matriz arcillosa; están mal compactados y pobremente cementados por carbonatos. Este conglomerado se presenta intercalado con areniscas de grano fino que al parecer son tobas retrabajadas y medianamente compactadas de color gris claro. La unidad cubre discordantemente a granitos y andesitas terciarias y presenta una morfología de abanicos aluviales moderadamente disectados.

Q(Bvb). La unidad constituida por la Brecha volcánica básica ocupa una superficie de 12,243.54 ha, lo que significa el 4.70% de la superficie total del SA. Esta unidad se encuentra constituida por fragmentos de ceniza, lapilli, bombas y bloques volcánicos, predominando los últimos; su color varía de negro a rojo. Estas rocas generalmente se encuentran formando los conos volcánicos, en los cuales las brechas pueden presentarse masivas a pseudoestratificadas, sueltas o compactas, con un fracturamiento escaso.

Q(B-Bvb). Esta unidad está constituida por la intercalación Basalto-brecha volcánica básica del Cuaternario. Ocupa una superficie de 11,714.21 ha del SA, lo que significa el 4.50% de su superficie. Unidad constituida por intercalaciones irregulares de basalto y brecha volcánica basáltica. El basalto es de color gris oscuro y las brechas de color gris y rojo, compuestas de fragmentos de lapillo y bloques. Esta unidad conforma una morfología sumamente irregular, a causa del alto contenido de gases en los derrames lávicos y la presencia e brecha volcánica.

K(Gr-Gd). La intercalación Granito-granodiorita del Cretácico, ocupa una superficie de 11,018.70 ha, lo que significa el 4.23% de la superficie total del SA. Corresponde a rocas intrusivas y está compuesta por granitos y granodioritas de color gris que intemperizan a café claro, son e textura equigranular, con micas, feldespato potásico, plagioclasas y hornblenda; se presenta afectada por intemperismo profundo y moderadamente fracturada.

Los granitos-granodioritas intrusionan a las unidades de lutitas y areniscas de la Formación San Lucas y subyacen en discordancia angular a la serie volcánica Characharanda, por lo cual se le ha asignado una edad perteneciente al Cretácico. Presenta una morfología de lomeríos de poco relieve y con un drenaje subrectangular debido a la cantidad de suelo arenoso que se ha depositado en los valles internos del área.

Por lo que respecta a la geología del AP, las unidades presentes corresponden en su mayor parte a Basaltos del Plioceno-Cuaternario, seguido de la intercalación Basalto-Brecha volcánica básica, Toba básica-Brecha volcánica básica y Brecha volcánica básica, pertenecientes al Cuaternario.

A continuación se describen las características generales de la intercalación Toba básica-Brecha volcánica básica, en virtud de que las otras unidades ya fueron descritas.

Ts(B). Este Basalto del Terciario Superior, ocupa una superficie de 10,227.90 ha dentro del SA lo que significa el 3.93% de la superficie total. Es un Basalto de color gris oscuro y negro, que intemperiza a tonalidades rojizas, por lo general presenta textura afanítica pero se llegan a observar algunos minerales de plagioclasas y olivino. Existen algunos basaltos andesíticos con piroxenos y anfíboles visibles, posee algunas vesículas y un intemperismo que varía de escaso a profundo.

Q(Tb-Bvb). La unidad geológica constituida por la intercalación Toba básica-Brecha volcánica básica ocupa una superficie de 3,210.21 ha dentro del SA lo que significa el 1.23% de la superficie. Corresponde a rocas piroclásticas del Cuaternario que se encuentran formando conos cineríticos y depósitos de gran extensión. Están formados por cuerpos de ceniza y brecha, cuyo depósito cubrió y niveló en gran parte los terrenos terciarios. Este material es muy utilizado como agregados para la construcción, y revestimiento de caminos.

Por lo que respecta a la geología del AP, las unidades presentes se señalan en la siguiente Tabla IV.9.

TABLA IV.9. UNIDADES LITOLÓGICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

PERIODO	UNIDAD	
	CLAVE	NOMBRE
Plioceno Cuaternario	Tpl-Q(B)	Basalto
Cuaternario	Q(B-Bvb)	Basalto-Brecha volcánica básica
Cuaternario	Q(Tb-Bvb)	Toba básica-Brecha volcánica básica
Cuaternario	Q(Bvb)	Brecha volcánica básica

Estas unidades litológicas ya fueron descritas dentro de la geología del SA, siendo una oportunidad para el proyecto, puesto que la presencia de materiales geológicos de buena calidad para ser utilizados como agregados pétreos a lo largo del trazo proyectado reduce la apertura de nuevos bancos de préstamo, pudiendo reutilizar en la misma obra los materiales producto de cortes y excavaciones para la cimentación del cuerpo del pavimento.

Vinculación con el proyecto.- Todas las unidades litológicas que se identificaron a lo largo del AP, presentan materiales de buena calidad para ser utilizados en la construcción de una vía de comunicación, por lo que la geología del área significa una oportunidad para el proyecto al reducir la extracción de agregados pétreos de bancos de préstamo, siendo este aspecto de vital importancia para la construcción de una obra de esta naturaleza, puesto que como se señaló en el Capítulo II, para la construcción de la obra se demanda el abastecimiento de minerales pétreos para la conformación del cuerpo del pavimento y por otra parte se generan impactos ambientales con la extracción del material geológico del subsuelo en bancos de préstamo.

b) Geomorfología del SAR

El SA ocupa una superficie total de 260,536.76 ha, de las cuales el 92.63% forman parte de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, Sistema Volcánico Transversal o Cinturón Volcánico Transmexicano y solamente el 7.37% corresponde a la Sierra Madre del Sur en la parte conocida como Cordillera Costera del Sur y Discontinuidad Fisiográfica de la Depresión del Tepalcatepec, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

TABLA IV.10. FISIOGRAFÍA DEL SAR

PROVINCIA		SUBPROVINCIA			
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	ÁREA (HA)	%
X	Eje Neovolcánico	58	Neovolcánica Tarasca	99,085.67	38.03
		60	Escarpa Limítrofe del Sur	142,259.84	54.60
XII	Sierra Madre del Sur	66	Coordillera Costera del Sur	831.64	0.32
		68	Depresión del Tepalcatepec	18,359.61	7.05
Total				260,536.76	100.00

INEGI. Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán

Ver mapa fisiográfico anexo.

A continuación se hace una breve descripción de las características geomorfológicas de ambas Provincias y Subprovincias Fisiográficas, ya que son estas características las que le imprimen el paisaje geomorfológico a la cuenca delimitada como SA donde se emplaza el Libramiento de Uruapan.

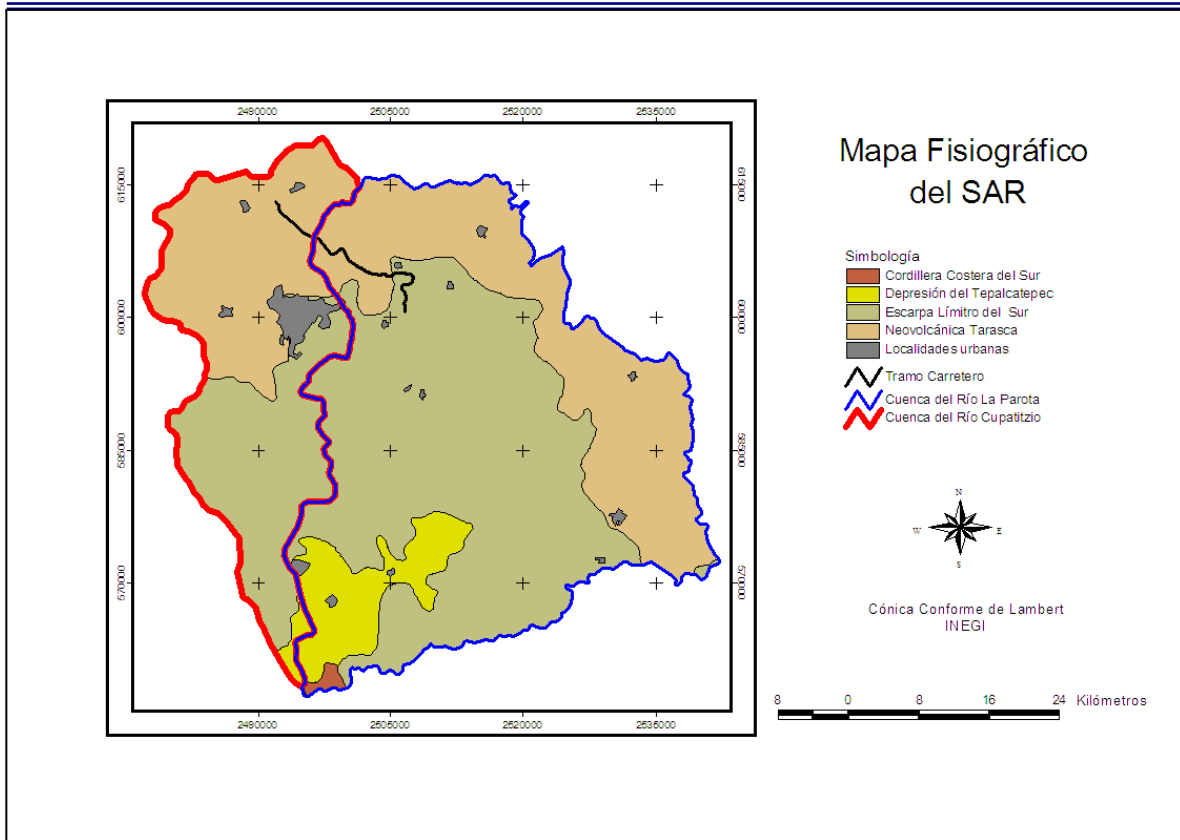


Fig. IV.5. Mapa de Fisiografía del SAR

Eje Neovolcánico

Un rasgo esencial de la Provincia del Eje Neovolcánico mejor llamado Cinturón Volcánico Transmexicano, misma que integra la mayor parte del SAR, lo constituyen las amplias cuencas cerradas ocupadas precisamente por los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo en esta parte de la Provincia. Los lagos del Eje Neovolcánico se formaron por bloqueo del drenaje original, debido a productos volcánicos o por el afallamiento, que provocó un hundimiento y formó una depresión llamada graben como en el caso de Chapala.

Por otro lado, el Atlas Geográfico del Estado de Michoacán (2003) menciona que la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, Cinturón Volcánico Transmexicano o Sistema Volcánico Transversal, se localiza al sur de la Altiplanicie Mexicana, cruzando transversalmente la República Mexicana alrededor del paralelo 20°. Esta región se formó con rocas volcánicas, a partir del Cenozoico Superior, por un gran número de aparatos volcánicos cuya actividad continúa en la actualidad.

En el Estado presenta una gran cantidad de conos monogenéticos –o sea volcanes que presentaron actividad una sola vez– como el Jorullo (1759) y el Parícutín (1943). Su origen se relaciona con la Subducción de la Placa de Cocos, debajo de la Corteza Continental de México. En el Sistema Volcánico Transversal se encuentran las montañas más altas de México, como el Tancítaro con 3,850 metros de altura.

Fisiográficamente el SA, está representado por dos subprovincias: la Neovolcánica Tarasca y la Escarpa Limítrofe del Sur, cuyas características generales se presentan enseguida.

Neovolcánica Tarasca.- La subprovincia Neovolcánica Tarasca, ocupa el 38.03% del SA, se localiza en la parte norte, este y sureste del sistema, de hecho la mayor parte del AP del Libramiento de Uruapan, se localiza dentro de esta Subprovincia. Se caracteriza por un vulcanismo reciente muy particular (Plioceno-Cuaternario), caracterizado fundamentalmente por la presencia de un gran número de aparatos volcánicos –conos cineríticos- que son testigos de la gran actividad de este tipo a que estuvo sujeta la zona y que fue determinante en la formación del paisaje y los suelos presentes en ella.

El vulcanólogo Alain Demant señala que en un área de 20,000 Km² de la cual su mayor parte queda comprendida dentro de esta subprovincia tiene más de 3000 volcanes de conos poco erosionados. La mayoría son cineríticos. Los derrames lávicos en esta subprovincia bloquearon las vías de drenaje y ocasionaron la integración del lago de Pátzcuaro.

La geomorfología de esta subprovincia, está representada por los sistemas de topoformas conocidos como estrato volcán, gran sierra volcánica compleja, lomeríos, mesetas, malpaís, pequeños llanos aislados y vaso lacustre, particularmente el del lago de Pátzcuaro.

Escarpa Limítrofe del Sur.- En el SA donde se ubica el trazo del proyecto, esta Subprovincia Fisiográfica abarca el 54.60% de la superficie total. La Escarpa Limítrofe del Sur recibe este nombre por el declive que presenta en aproximadamente 30 Km con un descenso que va de los 2,000 m (en su colindancia con la Neovolcánica Tarasca) hasta los 300 msnm en la parte más baja de la cuenca. Su morfología es muy variada formada por mesetas, sierras y lomeríos y algunos conos cineríticos. El inicio del trazo se localiza dentro de esta Subprovincia Fisiográfica.

Sierra Madre del Sur

La Sierra Madre del Sur está considerada como la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a la estrecha relación que guarda con la placa de Cocos, una de las placas móviles que integran la litosfera o corteza terrestre exterior. Dicha “losa” o placa, emerge a la superficie litosférica en el fondo del Océano Pacífico, al oeste de las costas mexicanas y centroamericanas, hacia las que se desplaza de 2 a 3 cm al año, para encontrar a lo largo de las mismas, la zona de subducción, donde buza nuevamente hacia el interior del planeta. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta Provincia.

Dentro del SA, la Sierra Madre del Sur ocupa el 7.37% de la superficie y se encuentra representada por la Subprovincia Cordillera Costera del Sur y la Discontinuidad Fisiográfica Depresión del Tepalcatepec.

Subprovincia Cordillera Costera del Sur. Esta Subprovincia, ocupa apenas el 0.32% de la superficie total del SA, en una pequeña fracción situada en el extremo sur de la misma. Se caracteriza porque está integrada por un conjunto de sierras, extendidas fundamentalmente a lo largo de la costa michoacana, muy próximas al litoral. La cordillera se localiza sobre el sitio de subducción de la Placa de Cocos, a cuyos desplazamientos a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de esta región. Presenta elevaciones que exceden los 2,000 m de altitud.

Discontinuidad Fisiográfica Depresión de Tecalpatepec. La Discontinuidad Fisiográfica Depresión del Tepalcatepec ocupa únicamente el 7.05% del SA y se ubica en el sur del mismo. Es la única gran región de la Sierra Madre del Sur que no es fundamentalmente de carácter montañoso, ya que sus geformas esenciales (llanuras) no tienen su origen propiamente en procesos de orogenia.

Debido a esta geomorfología única, intermedia entre la de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico, algunos autores la consideran una Provincia Fisiográfica independiente (Correa, 1974), llamándole Provincia Fisiográfica Depresión del Balsas – Tecalpatepec.

Esta Subprovincia, Discontinuidad (o Provincia dependiendo del autor consultado) se encuentra entre la Sierra Madre del Sur y el Cinturón Volcánico Transmexicano, con la misma dirección que éstos; se formó, al igual que el resto de la Sierra Madre del Sur, después de levantamientos que se iniciaron en el Cretácico. La erosión ha formado un relieve ondulado, y los movimientos que afectaron a la Sierra Madre del Sur, originaron un fracturamiento por donde el Río Balsas se abrió camino hacia el Océano Pacífico.

Esta región intermontana presenta la característica de sombra ortográfica para la lluvia, o sea que las masas de aire húmedo del Océano Pacífico, al subir por la ladera, se enfrían, y llueve en la vertiente de la Sierra Madre del Sur que ve al océano; al bajar las masas de aire por la ladera que ve a la depresión, sufren calentamientos adiabáticos y disminuyen la humedad relativa. En consecuencia, las lluvias son escasas, por lo que el clima es seco en la mayor parte de esta región

En virtud de que el río Tepalcatepec confluye con el Balsas, y éste posteriormente desemboca al mar, la región no es en términos estrictos una “depresión”, aunque con su altitud aproximada de 300 m queda rodeada por elevadas cumbres. Esta región es más bien un valle intermontaño de excepcional extensión.

c) Formas del Relieve del SAR (Topoformas)

Específicamente para el SA, los sistemas de topoformas asociados con la regionalización fisiográfica se muestran en la Tabla IV.11.

TABLA IV.11. SISTEMA DE TOPOFORMAS DEL SAR

PROVINCIA		SUBPROVINCIA		SISTEMA DE TOPOFORMAS		PENDIENTES
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
X	Eje Neovolcánico	9	Neovolcánica Tarasca	M ₅	Malpaís	Moderadas
				S ₁	Estrato volcán	Moderadas y fuertes
				S ₁ P	Gran sierra volcánica compleja con llanos	Moderadas
		10	Escarpa Limítrofe del sur	M ₂ S	Meseta lávica con sierra	Moderadas
				P ₂	Pequeño llano aislado	Suaves
				S ₇	Pequeña sierra compleja	Moderadas
				L ₁	Lomerío suave	Suaves
				M ₁ V	Gran meseta con cañada	Moderadas
				M ₂ L	Meseta lávica con lomerío	Moderadas
				XI	Sierra Madre del Sur	A
L ₁	Lomerío	Suaves				
2	Cordillera Costera del Sur	P ₄	Pequeña llanura con lomeríos			Suaves

Fuente: INEGI. Carta Estatal Regionalización Fisiográfica. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán.

Los sistemas de topoformas que se presentan en el SA, presentan pendientes que van en su mayor parte de moderadas a suaves y solamente en el sistema de topoformas identificado como estrato volcán se llegan a presentar pendientes fuertes.

d) Geomorfología del AP

La totalidad del AP del Libramiento de Uruapan, se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico o Cinturón Volcánico Mexicano. El inicio del trazo se presenta dentro de la Subprovincia Fisiográfica Escarpa Limítrofe del Sur dentro del sistema de topoformas identificado como Meseta lávica con sierra donde las pendientes se presentan como moderadas, en tanto que la mayor parte del trazo hasta su entronque con la Carretera Federal N° 37 Tramo Carapan-Uruapan, se localiza dentro de la Subprovincia Neovolcánica Tarasca en el sistema de topoformas identificado como Gran sierra volcánica compleja con llanos donde las pendientes también son moderadas.

En el SA, las alturas sobre el nivel del mar van desde los 2,980 m, de la parte más alta, ubicada al norte de la misma cerca del nacimiento del Río La Parota (Cajones), hasta los 300 m ubicados en la parte más baja del SA, existiendo una diferencia altitudinal de 2,680 m entre el punto más alto y el más bajo. Este desnivel se presenta en una distancia aproximada de 76 Km en línea recta con dirección norte-sur.

En la Tabla IV.12, se presentan las elevaciones cercanas al AP, con altitudes que oscilan entre los 1,700 a 2,500 msnm, lo cual da una idea de la morfología existente en la zona de emplazamiento del proyecto.

TABLA IV.12. ELEVACIONES CERCANAS AL AP

ELEVACIÓN	ALTITUD msnm	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
C. El Horno	1,700	19° 26' 45"	101° 55' 00"
C. Colorado	2,120	19° 26' 40"	101° 58' 45"
C. La Cruz	2,320	19° 27' 15"	102° 02' 15"
C. La Alberca	2,240	19° 29' 10"	102° 00' 45"
C. El Puerto	2,220	19° 28' 25"	102° 02' 00"
C. El Cajete	2,160	19° 28' 20"	102° 02' 35"
C. El Copitiro	2,140	19° 29' 05"	102° 03' 01"
C. El Aire	2,400	19° 31' 15"	102° 05' 03"
C. El Varal	2,500	19° 31' 30"	102° 03' 00"
C. La Pedrera	2,340	19° 31' 15"	102° 03' 00"

Fuente: INEGI 2001. Cartas Topográficas Uruapan E13B39, Taretan E14A31 y Paracho E, Escala 1:50,000

Vinculación con el proyecto.- El proyecto se vincula con la geomorfología, en virtud de que como se señaló en el Capítulo II, para la construcción de la obra es necesaria la realización de cortes y excavaciones para dar el nivel de la subrasante, actividad que genera modificaciones al microrelieve en el área de construcción de la carretera y en el área de explotación de agregados pétreos.

e) Fallas y Fracturas Geológicas

Se presentan diversas fallas y fracturas dentro del SA, y conforme a las Cartas Geológica Taretan E14A31, Paracho E13B29, Escala 1:50,000 y Colima E14-3 Escala 1:250,000 no se presentan cruzando el AP líneas de fallas ni fracturas geológicas.

f) Susceptibilidad de la zona a Sismicidad

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

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El SA donde se ubica el trazo proyectado se localiza en la zona C. Es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, se señal con el círculo el sitio del proyecto en la siguiente figura.

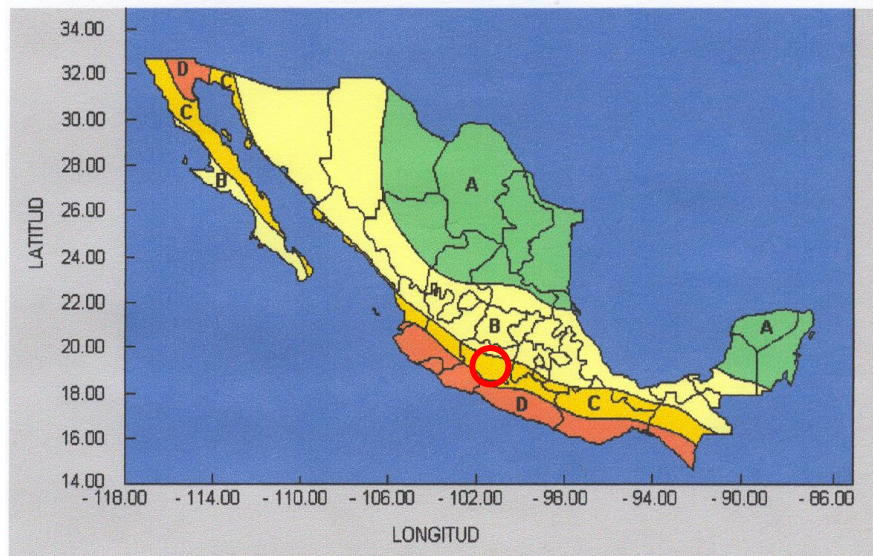


Fig. IV.6. Regionalización Sísmica de la República Mexicana. El círculo señala la zona donde se ubica el SA.

Como ya se mencionó, la Provincia Eje Neovolcánico es una gran franja volcánica del Cenozoico superior, donde se presenta un número importante de aparatos volcánicos. Los principales aparatos volcánicos que se localizan en Michoacán son estrato volcanes de dimensiones variables. Fueron edificados por emisiones alternantes de productos piroclásticos y derrames lávicos, que según las investigaciones de vulcanólogos muestran, desde el punto de vista petrográfico, diferenciación magmática, de lo que se infiere la alimentación desde una cámara magmática profunda. Estos volcanes producen frecuentes emisiones pumiciticas y evolucionan hasta un final de tipo “pliniano”.

Existen también aparatos del tipo de conos cineríticos que son generalmente pequeños, como el Paricutín, aparatos dómicos riolíticos y mesetas ignimbríticas y depósitos de riolita fluida con fases de obsidiana.

Además de estos tipos de emisiones centrales, hay evidencias de numerosas emisiones fisurales y de conos adventicios desarrollados en las laderas de grandes estratovolcanes, así como algunas calderas. Dentro del SA se ubican volcanes extintos como son los cerros del Punhuato y Quinceo y en la subprovincia Neovolcánica Tarasca se pueden encontrar una gran cantidad de conos volcánicos.

IV.2.1.3. Suelos del SAR

a) Tipos de suelos

Para la identificación de los tipos de suelo que conforman el SA, se elaboró un mapa en base a la cartografía del INEGI. En la Tabla IV.13, se muestra un concentrado con los tipos de suelo primarios presentes dentro del éste y enseguida se hace una descripción de los que ocupan la mayor parte de la superficie. Ver mapa edafológico anexo.

TABLA IV.13. SUELOS PRIMARIOS DEL SAR

TIPO DE SUELO	SUPERFICIE ha	%
Acrisol	26,064.89	10.00
Andosol	97,740.61	37.52
Cambisol	1,629.02	0.63
Feozem	11,904.02	4.57
Fluvisol	201.04	0.08
Litosol	45,246.43	17.37
Luvisol	32,465.62	12.46
Regosol	4,791.16	1.84
Vertisol	39,016.66	14.98
Asentamientos humanos	1,477.33	0.57
Total	260,536.76	100.00

Conforme a la Tabla IV.13, el 92.33% de la superficie total del SA, se encuentra ocupada por suelos de los tipos Andosol, Litosol, Vertisol, Luvisol y Acrisol, en tanto que el 7.67% restante se encuentra ocupada por los otros cuatro tipos de suelo presentes.

Los suelos de la tabla IV.13, corresponden a los suelos primarios presentes dentro del SA, sin embargo, estos tipos de suelos presentan algunas variantes. Los Vertisoles se presentan como pélicos; los Andosoles se presentan como húmico, ocrito y vítrico; los Luvisoles se presentan como crómico, ortico y vertico; en tanto que los Acrisoles se presentan como húmicos y orticos.

Adicionalmente, estos suelos primarios pueden estar acompañados de suelos de tipo secundario y aun de tipo terciario existiendo una gama de unidades edáficas dentro del SA.

Particularmente, los suelos presentes en el AP del Libramiento de Uruapan a construir son, Andosol, Litosol, y en menor proporción Acrisol.

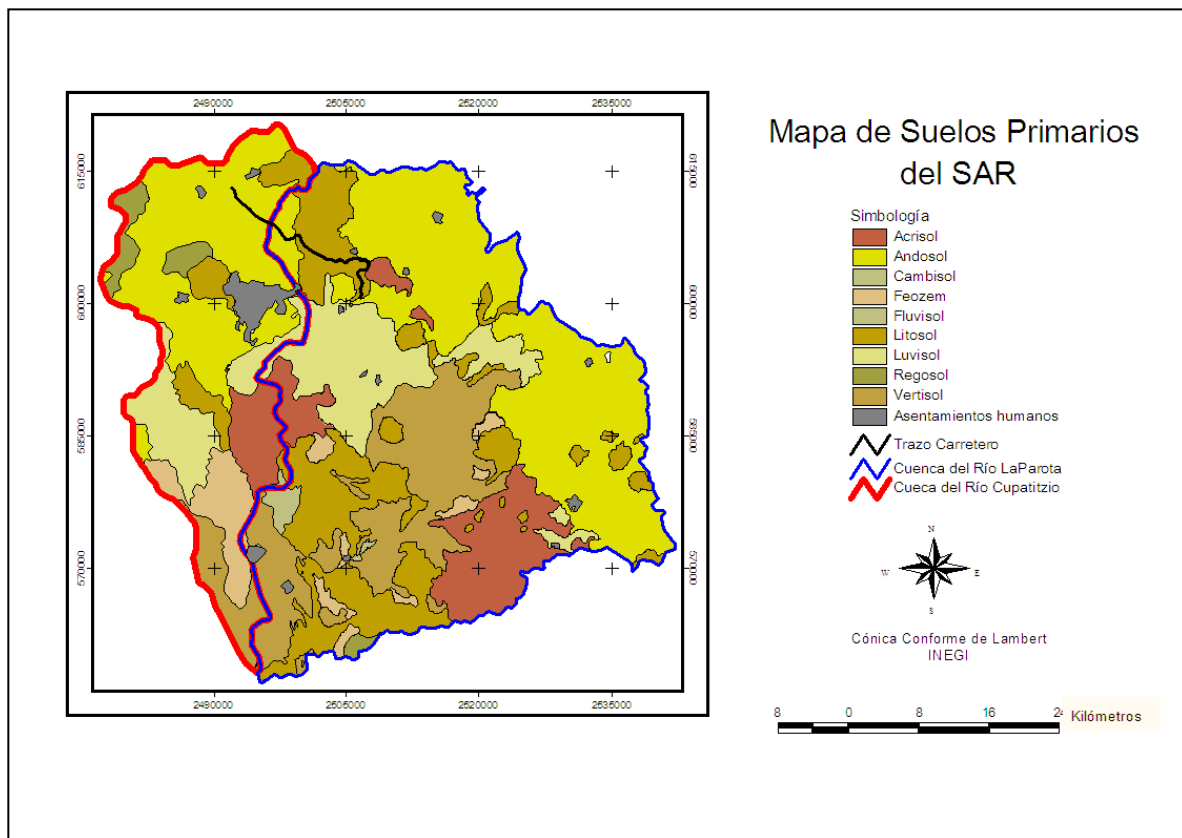


Fig. IV.7. Mapa edafológico del SAR

b) Características fisicoquímicas de los suelos

Andosoles.- Estos suelos ocupan el primer lugar dentro del SA con una superficie de 97,740.61 ha, lo que significa el 37.52%. Se les encuentra en la parte norte, este y sureste del SA coincidiendo con la superficie que ocupa la Subprovincia Neovolcánica Tarasca. Se localizan dentro del AP.

Estos suelos se presentan en sierras, mesetas y lomeríos, en general son suelos profundos, negros y pardo rojizos, son muy ligeros, pues su espacio poroso es muy abundante y presentan una densidad de masa menor a 0.85, caracterizados en su fracción mineral por la presencia de halófanos, que son materiales amorfos de alta capacidad de intercambio catiónico y alta retención de fósforo. La saturación de bases es moderada, los contenidos de calcio, sodio y magnesio son moderados y los de potasio son bajos. La textura dominante de estos suelos es de migajón arcilloso, por lo que tienen permeabilidad media y drenaje moderado.

En cuanto al contenido de materia orgánica, se distinguen tres tipos de Andosoles dentro del SA; húmicos, ócricos y vítricos, es decir, ricos, y pobres. Sólo están presentes en el AP los de tipo húmico y los ócricos.

Litsoles. Ocupan el segundo lugar en superficie dentro del SA, con una superficie de 45,246.43 ha, esto es el 17.37% de la superficie total de la misma. Son suelos con textura de migajón-arenosa y franca, pueden ser moderadamente ácidos o moderadamente alcalinos, dependiendo si el material parental que les está dando origen es ácido o básico; tienen capacidad de intercambio catiónico moderada y baja cantidad de sodio y potasio; al contrario de calcio y magnesio, que son altos, son pobres en fósforo. Están considerados como suelos someros y con grandes afloramientos. Se encuentran presentes en el AP.

Vertisoles.- Como se aprecia en la Tabla IV.12, los suelos primarios que ocupan el tercer lugar en cuanto a superficie del SA son los Vertisoles, con un área de 39,016.66 ha, lo que representa el 14.98% y se les encuentra hacia el sur del sistema ambiental. Son suelos muy arcillosos (>35 %), frecuentemente negros, grises o cafés rojizos. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. A veces contienen sales. Generalmente son muy fértiles, pero su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundaciones y drenaje. Por lo general tienen baja susceptibilidad a la erosión. No se localizan en el AP.

Luvisoles.- En cuarto lugar se presentan los Luvisoles, mismos que se extienden por una superficie de 32,465.62 ha, lo que significa el 12.46% de la superficie total del SA. Son suelos que se encuentran en las zonas templadas o tropicales lluviosas, aunque en ocasiones se pueden encontrar en climas algo más secos. Se caracteriza por, a semejanza de los Acrisoles, un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, pero son más fértiles y menos ácidos que estos, Son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros.

Son usados con fines agrícolas y rendimientos moderados, aunque en zonas tropicales proporcionan mayores rendimientos, son suelos con altas susceptibilidad a la erosión. No se encontró este tipo de suelo en el AP.

Acrisol: Son suelos que se extienden por una superficie de 26,064.89 ha, esto es el 10% de la superficie del SA, ocupando el quinto lugar en cuanto a extensión dentro del sistema ambiental. Son suelos que se encuentran en las zonas tropicales o templadas con altas precipitaciones. Se caracterizan por tener acumulación de arcillas en el subsuelo. Presentan colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas y son suelos ácidos o muy ácidos. Se usan para la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo que se cultiven frutales tropicales, en cuyo caso se obtienen rendimientos moderados a altos. Solo una mínima parte del AP se encuentra ocupada por este tipo de suelos.

d) Grado de erosión del suelo

En el área donde se pretende construir el trazo proyectado, así como aquellas zonas con un régimen pluviométrico análogo, tan indispensable resulta conservar el suelo como el agua, para el desarrollo de la agricultura. En la Tabla IV.14, se presenta la distribución de las superficies del SA en cuanto a la susceptibilidad que presentan los suelos a los procesos erosivos.

TABLA IV.14. SUSCEPTIBILIDAD DEL SUELO A LA EROSIÓN EN EL SAR

TIPO DE SUELO	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	AREA (ha)	PORCENTAJE
Andosol	Muy alta	97,740.61	37.52
Litosol	Variable	45,246.43	17.37
Vertisol	Baja	39,016.66	14.98
Luvisol	Alta	32,465.62	12.46
Acrisol	Moderada	26,064.89	10.00
Feozem	Variable	11,904.02	4.57
Regosol	Variable	4,791.16	1.84
Cambisol	Variable	1,629.02	0.63
Fluvisol	Variable	201.04	0.08
Asentamientos humanos		1,477.33	0.57
	Total	260,536.76	100.00

Conforme a la Tabla IV.14, los suelos existentes dentro del SA y que presentan muy alta susceptibilidad a la erosión corresponde al tipo de los Andosoles, mismos que ocupan el 37.52% de la superficie total del sistema ambiental.

Los suelos con susceptibilidad alta a la erosión corresponden al tipo de los Luvisoles, ocupando el 12.46% de la superficie total del SA.

El tipo de los Acrisoles presenta una susceptibilidad moderada a los procesos erosivos y se encuentra presente en el 10% de la superficie total del SA.

Con susceptibilidad variable a los procesos erosivos están los suelos del tipo Litosol, Feozem, Regosol, Cambisol y Fluvisol, presentes en el 25.06% de la superficie total del SA.

Por último, los suelos del tipo de los Vertisoles, presentan una baja susceptibilidad a la erosión y se les encuentra ocupando el 14.98% de la totalidad del SA.

Particularmente, los suelos presentes a lo largo del AP del Libramiento de Uruapan son: Andosol, Litosol y en una mínima parte el tipo Acrisol, estos suelos presentan valores de susceptibilidad a la erosión que van de muy alta, variable y moderada, dependiendo del tipo de suelo, como se aprecia en la Tabla IV.15.

TABLA IV.15. SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN DEL AP

TIPO DE SUELO	SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN
Acrisol	Moderado
Andosol	Muy Alta
Litosol	Variable

Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981. Guía para la Interpretación de Cartografía, Edafología, México, 45 Pp.

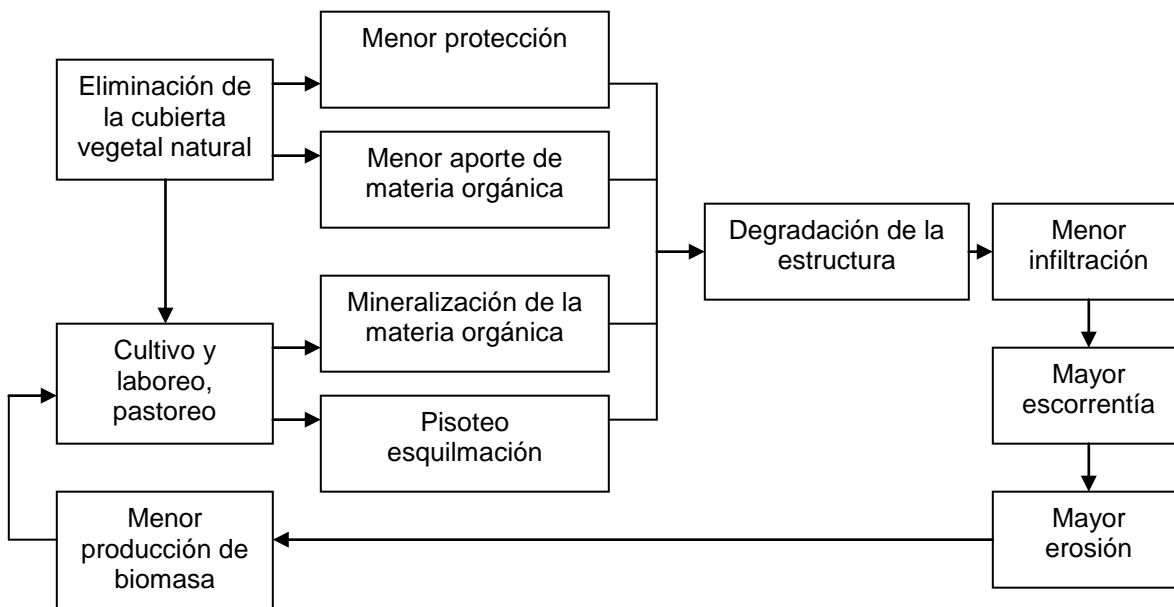


Fig. IV.8. Modelo de erosión en el SAR.

d) Uso actual del suelo

Dentro de la superficie del SA, los principales usos de suelo que se presentan corresponden a agricultura tanto de riego como de temporal, forestal, pastizal inducido, asentamientos humanos, vías de comunicación, entre otros. En la Tabla IV.17, se presenta la superficie para cada tipo de cobertura del SA.

Por lo que respecta al AP, el uso actual del suelo en la superficie del derecho de vía corresponde a agricultura de riego, agricultura de temporal, forestal y vía de comunicación. Dentro del uso agrícola se incluye el uso frutícola.

En los anexos se presenta la relación del uso de suelo o cobertura por cadenamamiento.

Vinculación con el proyecto.- Conforme a la descripción del proyecto presentada en el Capítulo II, la construcción del trazo proyectado demanda el despalme del terreno en toda la superficie de la troncal, entronques y áreas de obras permanentes, además de la compactación del mismo y la inserción de una obra civil, lo que origina la presencia de algunos impactos ambientales, principalmente la pérdida de la capa fértil del suelo, cambio de uso del suelo de terrenos forestales, agrícolas y frutícolas a vía de comunicación, además del riesgo de erosión y contaminación del mismo, situación que se debe tomar en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto debido a la presencia a lo largo del trazo de suelos con muy alta susceptibilidad a la erosión como son los Andosoles.

IV.2.1.4. Hidrología

a) Recursos hidrológicos

El SA se localiza dentro de la Región Hidrológica N° 18 identificada como Balsas, y pertenece a la cuenca “Tepalcatepec-Infiernillo” y para efectos de este estudio, está conformado por las subcuencas intermedias “Río La Parota” y “Río Cupatitzio”, en virtud de que el trazo se proyecta en parte de estas dos subcuencas.

El SA se ubica totalmente dentro del Estado de Michoacán y cuenta con una superficie de 260,536.76 ha, de las cuales la subcuenca Río La Parota, es la que ocupa la mayor parte de la superficie con el 70.25% del total, en tanto que la cuenca Río Cupatitzio ocupa el 29.75% restante conforme se señala en la Tabla IV.16.

TABLA IV.16. REGIONALIZACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SAR

REGIÓN		CUENCA		SUBCUENCA		ÁREA SAR (ha)	%
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE		
RH18	Balsas	I	Tepalcatepec - Infiernillo	d	Río La Parota	183,033.04	70.25
				g	Río Cupatitzio	77,503.72	29.75
Total						260,536.76	100.00

Fuente: INEGI. “Anuario Estadístico del Estado de Michoacán”. Edición 2008.

Conforme a la regionalización hidrológica del INEGI, las subcuencas del Río Cupatitzio y la del Río La Parota (Cajones) forman parte de la cuenca del Río Tepalcatepec – Infiernillo, con clave (18I).

Región Hidrológica “Río Balsas” No. 18.

El Balsas, es una de las corrientes más importantes del país, es conocido también como Atoyac, Grande o Mezcala. Nace en la confluencia de los ríos Atoyac y Mixteco, donde es conocido como río Poblano. Después de que confluye con el río Amuco, recibe por la margen derecha los aportes del Cutzamala, aproximadamente 4 Km al noroeste de Ciudad Altamirano y a una altitud de 249 m. A partir de éste punto sirve de límite entre los estados de Michoacán y Guerrero, función que desempeña con el nombre de río Balsas hasta su desembocadura.

La cuenca del Río Balsas es conocida también como “Depresión del Balsas”; en ella hay altitudes que no sobrepasan los 600 m y llega a tener en su parte occidental altitudes del orden de los 200 m. Su litología y estructura es muy variada y compleja. Ver mapa de hidrología superficial anexos.

Cuenca del “Río Tepalcatepec – Infiernillo” (18I)

Como fue señalado, nuestro SA, pertenece a la cuenca del Río Tepalcatepec-Infiernillo (18I), misma que está comprendida íntegramente en territorio michoacano. Abarca un área en la porción más baja del Bajo Balsas. El cálculo aproximado del gasto medio es de 7,440 m³/s, equivalente al 1.99% del total estatal.

Con respecto al patrón de drenaje, éste es propiamente dendrítico y en menor grado dendrítico subparalelo, como en las inmediaciones de la presa El Infiernillo. Dicho patrón se desarrolla sobre un conjunto variado y complejo de rocas metamórficas, así como de basaltos, andesitas, tobas básicas y brechas volcánicas.

En la porción noroccidental se localiza parte de la Meseta Tarasca, en la cual la red de drenaje es radial centrífuga por el control estructural que determinan los conos volcánicos existentes.

Sus subcuencas intermedias son: “Río Tepalcatepec” (18Ia), “Río San Pedro” (18Ib), “Presa El Zapote” (18Ic), “Río La Parota” (18Id), “Lago de Zirahuén” (18Ie), “Paracho-Nahuatzen” (18If), “Río Cupatitzio” (18Ig), “Río El Marqués “ (18Ih) y “arroyo Las Cruces” (18Ii).

b) Hidrología superficial

Los embalses y cuerpos de agua más importantes dentro del SA corresponden a los Ríos Cupatitzio y La Parota. En su nacimiento este río es conocido como Río Cajones y cerca de su confluencia con el río El Marqués, recibe el nombre de “Río La Parota” de ahí el nombre utilizado por el INEGI.

El Río La Parota o Cajones nace al norte del poblado de Tingambato, en las faldas de las elevaciones localizados al sur del poblado de Comachuén, en esta parte recibe el nombre de Caninzio, de aquí continúa con dirección sur, pasando por el poblado de Tingambato, San Ángel Zurumucapio, continuando su recorrido a un costado de la población de Taretan y de aquí hasta la ranchería de Cajones de donde toma su nombre, para pasar posteriormente por el poblado de Santa Casilda y continuar con dirección suroeste hasta su confluencia con el Río El Marqués. El Río La Parota o Cajones, recibe por el margen izquierdo varios aportes de aguas intermitentes sin nombre, a la altura de las rancherías de El Bosque, Patuán y otras, además del arroyo Tahuejo. Por su margen derecha recibe los aportes de varias corrientes intermitentes además de los arroyos Acúmbaro, Tomendán, Chupanguio, Tepenahua, Casilda y Curindales. Con respecto al drenaje que presenta, éste es dendrítico y se desarrolla sobre un conjunto de rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, tipo basalto masivo de color pardo, negro o gris oscuro.

Desde su nacimiento en las faldas de los cerros de Comachuén, a una altura de aproximadamente 2,900 msnm, el Río La Parota o Cajones recorre una distancia de aproximadamente 76.5 Km hasta su confluencia con el Río El Marqués a una altura aproximada de 260 msnm.

La cuenca del Río La Parota o Cajones limita al poniente con la subcuenca “Río Cupatitzio”.

El Río Cupatitzio presenta su nacimiento en el manantial conocido como “Rodilla del Diablo” situado al noroeste de la mancha urbana de la Ciudad de Uruapan. De aquí continúa con dirección sur hasta su confluencia con el Río La Parota o Cajones, cerca de la población de Nueva Italia de Ruíz. En su recorrido de más de 50 Km, recibe el aporte de diferentes arroyos permanentes tanto por la margen derecha como por la margen izquierda, entre los que se encuentran: San Antonio, Platanillo, Mata de Plátano, Chumbisto, Jicalán Viejo y Cóbano.

En la subcuenca que forma este río, se localizan la Presa del Cupatitzio y la Presa de Jicalán, siendo importantes los manantiales ubicados dentro del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio y el manantial Santa Catarina ubicado también dentro de la mancha urbana de Uruapan y que forma la presa de Caltzontzín.

La subcuenca del Cupatitzio colinda al este con la subcuenca del Río La Parota o Cajones integrando así el SAR donde se localiza el trazo del Libramiento de Uruapan, situado al norte de estas dos subcuencas.

Por lo que respecta al AP, cruzan por éste varias corrientes de aguas intermitentes y únicamente se ubicó cruzando el trazo, un arroyo de aguas permanentes cerca del poblado de San Andrés Coru, identificado como El Salto donde se contempla la construcción de dos obras de drenaje mayor.

En la zona del entronque Zirimícuaro, se ubicó un manantial con un volumen mínimo de gasto, conforme a las observaciones realizadas, puesto que no se cuenta con un aforo, mismo que está ubicado a unos 50 m del eje principal del trazo del proyecto.

Como en esta zona los terraplenes no excederán los 4.00 m de altura, el manantial no se verá afectado con el pateo de los mismos.

Adicionalmente, por ser una zona baja, el agua del manantial y los propios escurrimientos de las partes altas que confluyen hacia esta zona, forman una especie de pequeña ciénaga o “laguna” ocupada por parches de tular y vegetación riparia.

El trazo del proyecto está salvando la parte más profunda de esta concentración de agua, además de que se proyecta una obra de drenaje que servirá como vaso comunicante para permitir que el área cubierta por la “laguna” no se vea modificada por el proyecto tanto de la carretera troncal como del entronque Zirimicuaru.

En términos generales esta zona se localiza en un área previamente afectada por actividades antrópicas, particularmente, por actividades agrícolas encaminadas al cultivo de aguacate, caña y zarzamora, por lo que no se cuenta con ecosistemas naturales o conservados a excepción de algunos relictos de la vegetación original presentes en los cerros y lomeríos cercanos.

En este mismo aspecto, a unos 150 m de la estación Km 18+500 en línea recta, se localiza un manantial que abastece de agua a la localidad de Tiamba, Municipio de Uruapan, mismo que fue considerado en el proyecto a fin de no realizar ninguna afectación sobre éste.

Vinculación con el proyecto.- Conforme fue señalado en el Capítulo II, con la ejecución del proyecto se efectuará el CUSTF, se realizarán cortes y excavaciones y se construirá una obra civil. Estas acciones pueden ocasionar impactos ambientales a este factor del medio modificando los patrones de escorrentía superficial y sub-superficial de las aguas pluviales, afectación del patrón de infiltración de aguas pluviales, incorporación de sólidos y sedimentos a los cuerpos de agua durante la construcción, por la erosión de suelos expuestos o el manejo de materiales en los sitios donde los camiones y equipo cruzan cuerpos de agua y riesgo de contaminación del agua por derrames accidentales de combustibles, incrementando el nivel de degradación que presenta actualmente el SA formado por las cuencas de los Ríos Cupatitzio y La Parota.

c) Hidrología subterránea

Por sus características geológicas, el estado presenta dos porciones bien definidas:

- a) La zona norte, que forma parte de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y que está constituida por rocas basálticas y andesitas intercaladas en los valles con sedimentos lacustres y aluviales de edad Terciaria y Recientes.
- b) La porción austral, integrante de la provincia de la Sierra Madre del Sur, está constituida por rocas metamórficas muy antiguas y formaciones calcáreas de edades Jurásicas y Cretácicas.

El sistema de cuenca de los Ríos La Parota y Cupatitzio, que corresponde al SA, comprende parte de estas dos regiones, razón por la cual nos permitimos enunciar algunas de sus características.

Las mejores condiciones geohidrológicas del estado se localizan en la porción norte, donde están situados algunos valles, de los que se explotan acuíferos en basaltos y sedimentos Terciarios. En la región de Apatzingán las posibilidades de explotación de aguas subterráneas son buenas.

En el resto de la porción norte las condiciones geohidrológicas son desfavorables. La Meseta Tarasca (misma que forma una parte de la cuenca) está constituida por basaltos de permeabilidad alta, sin embargo, debido a su altitud, el nivel del agua se encuentra demasiado, profundo ya que drena por las partes bajas que rodean a dicha región, donde surgen en forma de manantiales, como los que dan origen al Río Cupatitzio, el que aguas abajo recibe el nombre de Río El Marqués, mismo que recibe las aguas del Río Cajones.

La porción sur, está integrada principalmente por rocas metamórficas e intrusivas de permeabilidad baja, así también afloran calizas de edad Cretácica que podrían tener posibilidades acuíferas, sin embargo, estuvieron sometidas a esfuerzos tectónicos que formaron estructuras muy complejas y terrenos abruptos, lo que ha dificultado su exploración y explotación. En el área de Apatzingán y en sus zonas aledañas hay únicamente un acuífero de importancia, el cual se aprovecha en el Distrito de Riego, donde existen pozos profundos para el uso doméstico y agrícola.

Este acuífero recibe considerables aportes provenientes del Eje Neovolcánico, sobre todo de la Meseta Tarasca y otras sierras, donde afloran numerosos manantiales que se integran a escurrimientos superficiales de gran caudal, los cuales son canalizados hacia las zonas de riego.

El resto de la porción se abastece de agua potable mediante el aprovechamiento de los manantiales existentes, toma directa de los ríos o arroyos, de pozos a cielo abierto, y en casos aislados realizando excavaciones de pozos a poca profundidad en sedimentos recientes.

La ausencia de agua subterránea en algunas áreas de la porción sur se debe a la baja precipitación, que va de 500 a 800 mm en la Depresión del Tepalcatepec, y a que las rocas del subsuelo, por lo general, no reúnen condiciones óptimas de permeabilidad para su acumulación. Los escasos acuíferos de la zona se deben a la permeabilidad secundaria, determinada por el fracturamiento o el fallamiento.

Unidades Geohidrológicas. Estas unidades han sido definidas tomando en consideración las características físicas de las rocas y materiales granulares, tales como porosidad y permeabilidad, así como el grado de cementación de los suelos y los rasgos estructurales y geomorfológicos de la región, con el fin de determinar el funcionamiento de las unidades litológicas como acuíferos, para lo cual se realizó la siguiente clasificación: Unidad de material Consolidado y Unidad de Material no Consolidado, de permeabilidades alta, media y baja.

Conforme a las Cartas Hidrológica de Aguas Subterráneas Morelia E14-1 y Colima E13-3, Escala 1:250,000 las unidades geohidrológicas presentes en el SAR son: de material consolidado con posibilidades bajas; material no consolidado con posibilidades altas; y, material no consolidado con posibilidades bajas.

Material consolidado con posibilidades bajas. Es la de mayor extensión, está constituida por rocas de diferente origen y composición. Las rocas metamórficas más antiguas pertenecen al Mesozoico y son: esquistos, filitas y pizarra, se caracterizan por tener color verde claro a oscuro y al intemperismo son pardas; tienen foliación y textura lepidoblástica; el fracturamiento varía de escaso a intenso, la mayor parte de dichas fracturas están rellenas de sílice; se presentan en una morfología que varía de suave a abrupta, en lomeríos y montañas.

Las rocas ígneas intrusivas pertenecen a la misma área y son granito y granodiorita de color gris claro y de rosa, con textura fanerítica, holocristalina, equigranular, muestran fracturamiento escaso e intemperismo somero. Al igual que la anterior forman montañas con pendiente fuerte. La unidad sedimentaria correspondiente al Cretácico es la caliza micrítica, originada en ambiente sublitoral, de color gris claro, con fracturamiento escaso e intemperismo somero, aflora en ventanas de erosión con dimensiones reducidas, por lo cual no tienen posibilidades de contener agua.

Del Cenozoico son las rocas sedimentarias e ígneas extrusivas, ambas se describen en conjunto y cubren la mayor parte del área estudiada. Las sedimentarias están representadas por limolita, arenisca y conglomerado del Terciario Inferior. Las dos primeras son de color pardo, rojo y verde claro; de grano medio y fino, en estratos delgados; en ocasiones la limolita pasa gradualmente a lutita.

El conglomerado es de color rojo; polimíctico y mal seleccionado, con fragmentos subredondeados a redondeados, empacados en matriz arenosa de grano fino. Los tres tipos de roca contienen cementante de óxido de hierro, calcáreo y silíceo; el fracturamiento es escaso y en general el intemperismo es somero a moderado; su morfología es de montañas con escarpes, ocasionalmente de lomeríos.

Al Terciario superior y Cuaternario corresponden rocas ígneas extrusivas como dacita y latita, y principalmente riolita, andesita y basalto, con sus correspondientes brechas y tobas.

Sus características generales: color en diversos matices de rojo, amarillo, verde, gris y negro; textura afanítica, fanerítica y porfídica. La riolita contiene numerosas esferulitas, ocasionalmente la dacita un gran contenido de cuarzo, la andesita fenocristales de plagioclasa y piroxenos y el basalto con olivino y plagioclasas; la andesita intercalada con brecha volcánica andesítica; la brecha volcánica es de variada composición con fragmentos del tamaño de la grava y bloques subangulares semiconsolidada y soldada, en ocasiones con ceniza y lapilli; predomina la toba ácida, con gran contenido de cuarzo, vidrio volcánico, fragmento de pómez y ceniza, en ocasiones alterna con andesita y horizontes de colín, otras veces esta pseudoestratificada; el fracturamiento es escaso y moderado; el intemperismo es somero, en el basalto en ocasiones es profundo originando suelo residual. Las formas del relieve están caracterizadas por conos volcánicos, lomeríos, sierras altas y escarpadas.

Material no consolidado con posibilidades altas. Está constituida por suelos aluviales y lacustres, así como por conglomerados y fragmentos volcánicos poco cementados. El suelo está formado por partículas que van de finas a gruesas. La unidad aflora en la porción norte y centro del estado, principalmente al norte de Pátzcuaro, al norte de la ciudad de Morelia, en los alrededores de Zamora, Jiquilpan, Cotija, Apatzingán, Nueva Italia y Buenavista Tomatlán.

En general se encuentran constituidos por depósitos continentales del Cenozoico, compuestos por una secuencia de arenisca-conglomerado, resultado de la erosión de las rocas preexistentes.

Los conglomerados son polimícticos y están constituidos por fragmentos que varían de subredondeados a redondeados y del tamaño de gravas a bloques, se encuentran moderadamente compactos y débilmente cementados, cubiertos por suelo aluvial.

Las areniscas son de grano medio a grueso las cuales presentan estratificación cruzada y se encuentran débilmente cementadas. Dichos materiales se encuentran rellenando los valles. La permeabilidad que presenta es en general alta. Los acuíferos presentes son de tipo libre, a excepción del valle de Colima, en el cual existe además un acuífero de tipo semiconfinado.

Los acuíferos presentes son explotados por medio de pozos y norias. En los cuales los niveles estáticos varían de 1 a 96 m y los gastos de 4 a 64 L/s. La calidad del agua es dulce, tolerable y salada, predominando la primera. La dirección del flujo subterráneo es concordante con el flujo superficial. El agua se emplea para uso doméstico y agropecuario. Las familias de agua predominantes son: sódica, cálcica, magnésica-bicarbonatada y sulfatada.

Material no consolidado con posibilidades bajas. Se encuentra distribuida en áreas reducidas en todo el cuerpo de la Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas Colima E13-3; está constituida por suelos aluvial y residual, conglomerado y toba básica; los suelos y la toba básica presentan diferentes grados de permeabilidad que va de baja a alta, con espesores muy reducidos por lo que no llegan a constituir acuíferos; el conglomerado es polimíctico y se encuentra bien cementado, por lo que su permeabilidad es baja, y le resta las posibilidades de formar acuíferos; la toba básica por su posición topográfica actúa como zona de recarga.

IV.2.2. Medio Biótico

IV.2.2.1. Vegetación Terrestre

a) Vegetación del SAR

En todo ecosistema terrestre la vegetación es uno de los componentes principales y a su vez ésta se interrelaciona con los demás recursos, tanto funcional como estructuralmente otorgando diferentes y diversos satisfactores económico-sociales.

El SA no escapa a este principio debido a la influencia que tiene la vegetación sobre los factores abióticos (microclima, conservación de suelo, hidrología, etc.) de un área, por lo que se elaboró el correspondiente mapa de cobertura.

Para el análisis de la cobertura vegetal y uso de suelo, se realizó la delimitación del SA, dentro del cual se ubica el AP y con los datos de cobertura del INEGI, para el 2000, se elaboró el mapa, de donde se derivan los usos de suelo o cobertura señalados en la Tabla IV.17. Ver mapa de cobertura del SA anexo.

TABLA IV.17. COBERTURA DEL SAR

TIPO DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha)	%
Agricultura de riego (incluye riego eventual)	32,383.67	12.43
Agricultura de temporal	72,021.91	27.64
Asentamientos humanos	4,216.84	1.62
Bosque de encino	9,657.42	3.71
Bosque de pino	25,832.16	9.91
Bosque Mixto (pino-encino y encino-pino)	75,200.51	28.86
Bosque mesófilo de montaña	1,807.85	0.69
Pastizal inducido	12,509.95	4.80
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	26,906.45	10.33
Total	260,536.76	100.00

Conforme se aprecia en la Tabla IV.17, los diferentes tipos de agricultura: riego y temporal ocupan una superficie dentro del SA de 104,405.58 ha lo que representa el 40.07%, si a esta superficie le sumamos la superficie de asentamientos humanos y pastizales inducidos arroja un total de 46.49% de la superficie total del SAR, por lo que únicamente el 53.51% presenta una cobertura vegetal.

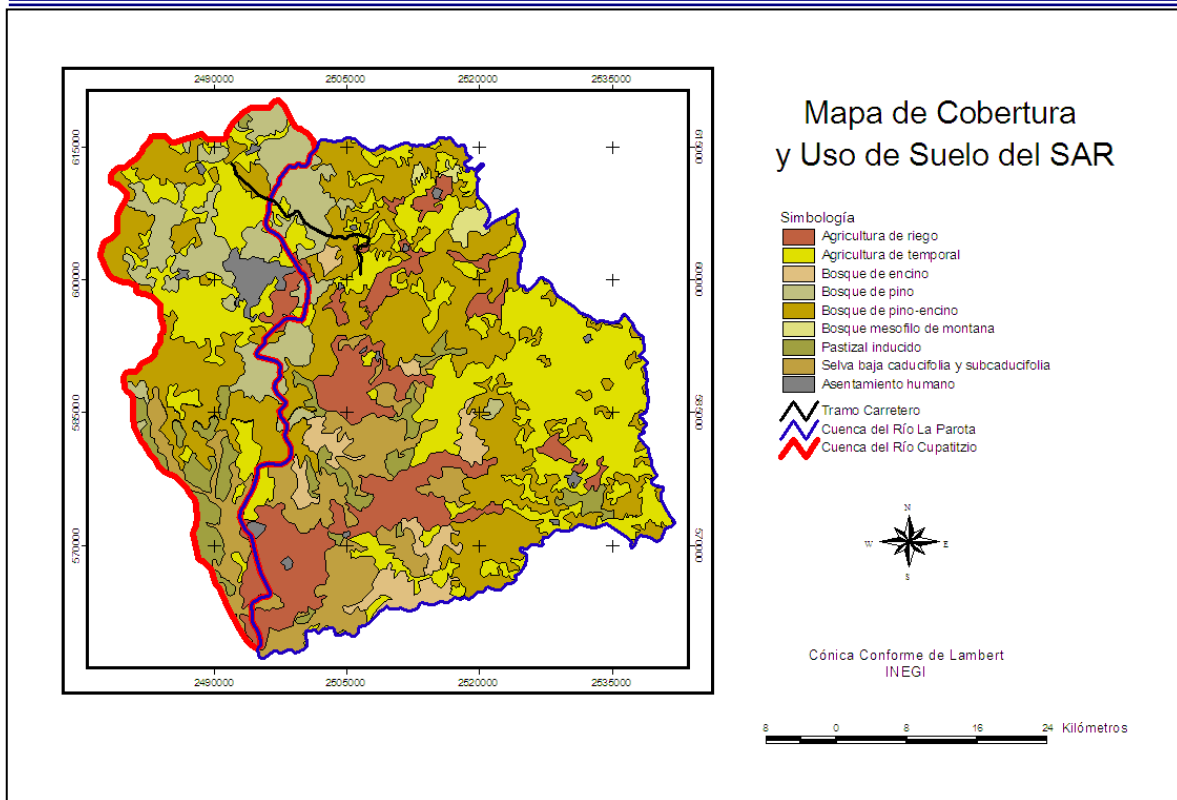


Fig. IV.9. Mapa de cobertura y uso de suelo del SAR

De la superficie con cobertura vegetal los que ocupan la mayor superficie es el bosque mixto de pino-encino (incluyendo encino-pino), seguidos por la selva baja caducifolia y subcaducifolia y el bosque de pino. Los demás tipos de cobertura son reducidos.

Enseguida se presenta una descripción general de los tipos de comunidades vegetales existentes dentro del SA, posteriormente se hace una descripción de los tipos de vegetación encontrados a lo largo del AP.

Bosque Mixto (pino-encino y encino-pino)

El bosque mixto de pino-encino donde se incluye su variante encino-pino, ocupa el primer lugar en cuanto a superficie dentro del SA con 75,200.51 ha, lo que significa el 28.86%.

Estos bosques se consideran una comunidad intermedia entre el bosque de pino y el bosque de encino, que al mezclarse conforman dicha comunidad. Siendo común encontrar especies que se desarrollan tanto en el bosque de pino como en el bosque de encino.

Las características fisiográficas y climáticas son muy similares a las de las comunidades de las cuales deriva. Tal es el caso de un clima templado, ladera de cerros, etc.

Las asociaciones más comunes en la zona se dan entre: *Pinus michoacana*, *P. leiopylla*, *P. pseudostrobus*, *P. lawsonii*, *P. oocarpa*, *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. obtusata*, *Q. crassipes*, *Q. salicifolia*. Árboles que albergan un estrato arbustivo con especies como: *Verbesina greenmanii*, *Acacia villosa*, *Dalea tomentosa*, *Lantana velutina*, así como hierbas del tipo: *Begonia balmisiana*, *Bletia purpurea*, *Evolvulus sericeus* y *Salvia riparia*.

Es una de las comunidades más representadas en la cuenca delimitada como SAR, así se le puede observar cerca de: Huerta San Ángel, Cuernavaca en el municipio de Ziracuaretiro; Paranguitiro en el de Tingambato; Las Canoas de Salvador Escalante; Villa Paraíso en el Municipio de Uruapan; San Cayetano y los Magueyes municipio de Ario y las Pilas de Nuevo Urecho, además de encontrarse en los municipios de Tacámbaro, Turicato, Gabriel Zamora, La Huacana y Pátzcuaro. Es una comunidad vegetal representada dentro del AP de Libramiento de Uruapan.

Selva baja caducifolia y subcaducifolia

Esta comunidad vegetal ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie con 26,906.45 ha, lo que equivale al 10.33% de la superficie total del SA. Se le encuentra distribuida hacia el centro y sur del sistema.

La selva baja también se conoce como bosque tropical caducifolio y es característica de lomeríos y ladera de cerros, con suelos someros y pedregosos, climas secos donde la temperatura media mensual se encuentra por arriba de los 26°C y lluvias que varían entre los 500 y 1,000 mm anuales, distribuidos entre junio y septiembre siendo el resto de los meses muy secos.

La selva baja caducifolia es una comunidad que alcanza hasta los 25 m de altura en la región y alberga en su gran mayoría individuos de tallo delgados y muy ramificados, con alturas que oscilan entre 7 y 12 metros, donde dominan especies de las familias Asteraceae y Burseraceae. En los sitios menos perturbados puede presentar tres estratos: arbóreo, arborescente y herbáceo.

Aunque no es posible separar de forma contundente estratos dentro de la selva baja caducifolia, se presenta una lista de las especies más dominantes en las formas de crecimiento arbórea, arbustiva y herbácea.

En el estrato arbóreo es común la presencia de especies como: *Cordia elaeagnoides*, *Guazuma ulmifolia*, *Amphypteringium adstringens*, *Ceiba parviflora*, *Cyrtocarpa procera*, *Lysiloma acapulensis*, *L. divaricata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Spondias purpurea*, *Coccoloba* spp, *Opuntia* spp, *Bursera ariensis*, *B. bicolor*, *B. copallifera*, *B. fagaroides*, *B. trimera*, *Haematoxylon brasiletto*, *Mangifera indica*, *Annona diversifolia*, *Plumeria acutifolia*, *Crescentia alata*, *Jacaratia mexicana*, *Trichilia hirta*, *Acacia macranta*, *Ficus mexicana*, entre otros.

Las especies más comunes en el estrato arbustivo son: *Bauhinia unguolata*, *Exostema caribaeum*, *Guattarda elliptica*, *Psychotria oaxacana*, *Thevetia ovata*, *Tecota stans*, *Cordia inermes*, *Bursera trifoliata*, *B. trimera*, *Opuntia lasiacantha*, *Caesalpineia pulcherrima*, *Casearia borago*, *Acacia cochliacantha*, *Mimosa lacerata*, *M. polyantha*, *Ardisia lindenii*, *Rhandia blepharoides*, *Celtis iguanaea*, etc.

Las herbáceas más sobresalientes son representadas por: *Adiantum patens*, *Anemia hirsuta*, *Cheilanthes farinosa*, *Commelina erecta*, *Habenaria strictissima*, *Maranta arundinacea*, *Zinia elegans*, *Gonphrena decumbens*, *Asclepias curassavica*, *Stevia trifida*, *Euphorbia hirta*, *Oxalis comiculata*, *Muhlenbergia tenella*, *Anemia hirsuta*, entre muchas plantas más.

Con una gran representatividad en especies y como una característica de la selva baja caducifolia y subcaducifolia son sin duda el gran número de trepadoras entre las que podemos citar: *Matelea quirosii*, *Combretum argenteum*, *Ipomoea bracteata*, *I. purpurea*, *Equinopepon horridus*, *E. paniculatus*, *Dioscorea plumifera*, *Clitoria mexicana*, *Desmodium infractum*, *Nissolia fruticosa*, *Clematis dioica*, etc.

Se le encuentra en los municipios de Taretan, Gabriel Zamora, Nuevo Urecho y La Huacana. Las localidades asociadas a este tipo de comunidad vegetal son: La Lagunilla, San José Obrero, Rancho Nuevo en el municipio de Taretan, El Calvario, Los Cajones y El Naranjo para el municipio de Nuevo Urecho, El Rancho, La Campana, El Atuto y La Rejilla de Gabriel Zamora y una buena fracción del municipio de La Huacana. No se le encuentra dentro del AP del Libramiento de Uruapan.

Bosque de pino

El bosque de pino ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie dentro del SAR con 25,832.16 ha, lo que significa el 9.91% de la superficie total, y se le encuentra ubicado en manchones hacia el centro y noroeste del SAR, en altitudes que van de 2,100 a 3,000 msnm, con suelos profundos, clima templado y una precipitación media anual de 650 – 1,100 mm.

En las áreas más altas se pueden encontrar *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *P. douglasiana* y *P. lawsonii*. Mientras en las áreas transicionales son mas comunes especies como: *P. oocarpa* y *P. pringlei*. Especies que comúnmente están acompañadas por: *Alnus acuminata*, *Arbutus glandulosa*, *Clethra mexicana*, *Garrya laurifolia*, principalmente, conformando el estrato arbóreo.

Dentro del bosque de pino de esta zona y en función del grado de perturbación se puede observar la presencia de un estrato arbustivo y herbáceo, cuando son comunidades cerradas (poco perturbadas) el sotobosque es pobre. En general el estrato arbustivo cuenta con elementos como: *Baccharis conferta*, *Calliandra grandiflora*, *Stevia serrata*, *Verbesina greenmanii*, *Satureja macrostema*, *Eupatorium glabratum*, *E. mairetianum*, *Rumfordia floribunda*, *Solanum cervantesii*, *S. lanceolatum*, *Stevia subpubescens*, entre muchos otros.

En el estrato herbáceo las gramíneas son las más comunes cuando el bosque es abierto, pero es muy común encontrar especies como: *Lopezia racemosa*, *Lupinus montanus*, *Aegopogon cenchroides*, *Arracacia atropurpurea*, *Borago carinatus*, *Eryngium mexiae*, *Hieracium abscisum*, *Muhlenbergia macroura*, *Salvia mexicana*, *Trisetum virletii*, etc.

El bosque de pino es de los más explotados y destruidos en Michoacán con un aprovechamiento irracional y desmedido y se le encuentra representada dentro del AP.

Bosque de encino

Con el cuarto lugar en cuanto a superficie, el bosque de encino ocupa una superficie de 9,657.42 ha, esto es el 3.71% de la superficie total del SA. Se le encuentra en parches aislados distribuidos hacia la parte del SA identificada como cuenca del Río La Parota.

Fisonómicamente son comunidades densas o más o menos abiertas alcanzando alturas de hasta 30 m, son bosques caducifolios por un periodo corto del año. El clima para su desarrollo es muy variado, pero en la región ocupan un clima templado húmedo y templado calido, con precipitación de 600 a 1,200 mm anuales, siendo comunidades transicionales entre los bosques templados y los tropicales, su distribución es comúnmente en ladera de cerros, con suelos poco profundos.

Las especies más comunes son: *Quercus rugosa*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. candicans*, *Q. magnoliifolia*, *Q. glaucoides*, *Q. salicifolia*. A las que acompañan otras especies como: *Arbutus xalapensis*, *Ipomoea arborescens* y *Pinus leiophylla*. Algunos de los arbustos acompañantes mas comunes son: *Acacia farnesiana*, *Senecio salignus*, *Forestiera phylleroides*, *Arbutus xalapensis*, *Cornus disciflora*, *Cestrum nitidum*, *Monnina ciliolata* y *Vernonia alamani*. El estrato herbáceo es muy rico, citando algunas de las especies más comunes: *Adiantum andicola*, *Begonia balmisiana*, *Eryngium alternatum*, *Peperomia hispidula*, *Liparis fantastica* y *Phaseolus pauciflorus*.

Algunas de las epífitas que se observan con mayor frecuencia son: *Epidendrum anisatus*, *Peperomia cuadrifolia*, *Polypodium cupreolepis*, *P. madreense*, *Tillandsia cossonii* y *T. prodigiosa*.

Otro componente de los bosques de encino en la parte del SA correspondiente a la cuenca del río Cajones, son las trepadoras entre las que destacan: *Celastrus pringlei*, *Clematis dioica*, *Matelea chrysantha* y *Rhus radicans*, así como las parasitas: *Cladocolea microphylla* y *Phoradendron velutinum*.

El bosque de encino se le encuentra en los municipios de Uruapan, Taretan, Gabriel Zamora, Ario, Nuevo Urecho y La Huacana.

Las comunidades más representativas se observan cerca de las localidades de: El Salto, La Jacaranda en el Municipio de Uruapan; la Florida en Taretan; El Salvador en Gabriel Zamora; El Papelillo en el municipio de Ario y San José el Alto y el Purgatorio del municipio de Nuevo Urecho.

Bosque mesófilo de montaña

El bosque mesófilo de montaña apenas está representado dentro del SA, ocupando una superficie de 1,807.85 ha, lo que significa el 0.69% de la superficie total.

Este tipo de bosques, es una de las comunidades con mayor riqueza florística, caracterizada por presentar una o dos especies codominantes en cada sitio y un buen número de plantas epífitas y trepadoras, pero es el menos representado dentro del SA, se ubica hacia el noreste dentro de la superficie que corresponde al municipio de Tingambato, pero no se le encuentra dentro de la superficie del AP.

Es un bosque siempre verde a lo largo de todo el año, en un clima templado, templado subhúmedo, templado húmedo y semicálido subhúmedo, con una precipitación promedio anual de 1,000 a 1,500 mm. Por lo general se le puede encontrar en las vertientes de barrancas que lo protegen de la insolación y los vientos. Se distribuye a forma de manchones entre los 1,500 y 2,600 msnm.

Fisonómicamente es muy heterogéneo al incluir bosques muy bajos, de mediana estatura y muy altos, perennifolios y caducifolios, con árboles muy disímiles entre sí, variando su composición ampliamente de una localidad a otra (Pérez-Calix, 1996; Labat 1995; Rzedowski, 1996; Madrigal y Guridi, 2004).

Las características más comunes son la abundancia y diversidad de epífitas y trepadoras leñosas, así como Pteridofitas (Labat, 1995; Rzedowski, 1996). Entre las especies más comunes de árboles se encuentran: *Carpinus caroliniana* (moralillo, morilla), *Tilia mexicana* (sirimo), *Clethra mexicana* (garambuyo), *Cornus disciflora* (variador), *Ternstroemia pringlei* (trompillo), *Stirax argenteus* (changungo), *Ilex blandegeana* (hiedra), *Cleyera integrifolia* (hiedrilla), *Symplocos citrea* (garrapato), *Quercus laurina* (encino Laurelillo), *Pinus pseudostrobus* (pino), *Quercus castanea*, *Q. obtusata* (encino).

Otro grupo de árboles que constituyen un estrato de unos 12 m de altura se compone por: *Clethra hartwegii*, *Cornus disciflora*, *Meliosma dentata*, *Oreopanax xalapensis*, *Stirax argenteus* y *Tilia mexicana*.

Un estrato más de unos 5 m de altura, es el conformado por plantas como: *Brickellia squarrosa*, *Calliandra grandiflora*, *Cestrum nitidum*, *Cornus excelsa*, *Garrya laurifolia*, *Monnina ciliolata*, *Rapanea juergensenii* y *Verbesina klattii*.

El estrato herbáceo es muy diverso gracias al disturbio ejercido a esta comunidad, entre las especies más comunes podemos citar: *Amicia zygomeris*, *Asplenium monanthes*, *A. praemorsum*, *Begonia balmisiana*, *Blechnum occidentale*, *Bletia campanulata*, *Calea integrifolia*, *Govenia superba*, *Jaegeria hirta*, *Lobelia laxiflora*, *Malaxis carnosae*, *Priva aspera*, *Stevia monardifolia* y *Triodanis biflora*.

Entre las trepadoras más comunes destacan: *Bomarea hirta*, *Celastrus pringlei*, *Clematis dioica*, *Ipomoea dumetorum*, *Passiflora subpeltata*, *Phaseolus coccineus*, *Rhus radicans*, *Smilax pringlei* y *Salanum appendiculatum*.

Las epífitas son otro rubro muy importante en el Bosque Mesófilo de Montaña y entre las más comunes destacan: *Encyclia venosa*, *E. diaphana*, *Laelia autumnalis*, *Lycopodium pringlei* y *Peperomia galioides*.

Actualmente es muy común encontrar elementos propios del BMM en otro tipo de comunidades lo que es un indicio de la superficie que ocupaban en tiempos pasados estas comunidades, mismas que en la actualidad se encuentran muy perturbadas y en un serio peligro de desaparecer.

b) Vegetación del AP

Los tipos de vegetación presentes en el AP del Libramiento de Uruapan son: 1) bosque de pino; 2) bosque de encino; 3) bosque mixto (pino-encino y encino-pino); 4) vegetación secundaria (VS) del bosque mixto; 5) vegetación secundaria del bosque de encino; 6) vegetación riparia; y, 7) plantación forestal.

Existen algunas áreas donde los bosques nativos han sido alterados quedando básicamente algunos remanentes de la vegetación original con la presencia de vegetación secundaria tal es el caso del bosque de encino y el bosque mixto, por lo que es a estas comunidades a las que denominamos vegetación secundaria de bosque de encino y vegetación secundaria de bosque mixto.

A continuación se resume la información obtenida para cada uno de los sitios de colecta, donde se incluye el listado de las especies registradas.

1) Bosque de pino

Conforme al trabajo de campo efectuado se encontró que los bosques mixtos son los que ocupan la mayor parte de la superficie del AP, sin embargo, se pudieron observar dos parches de bosque de pino situado entre los cadenamientos Km 4+780 al 4+920 y 5+160 al 5+225.

Como sucede en la Subprovincia Fisiográfica Neovolcánica Tarasca la altura del bosque de pino es muy variable, en la mayor parte de los casos oscila entre 8 y 25 m, aunque puede alcanzar mayores alturas. El sotobosque está formado mayormente por plantas herbáceas, que en parte desaparecen por completo de la superficie del suelo en la época menos húmeda del año.

El bosque de pino forma asociaciones con el bosque de encino, por lo que se encontraron presentes algunos elementos del género *Quercus*. De entre las especies encontradas dentro del bosque de pino están: *Pinus leiophylla*, *P. oocarpa*, *P. teocote* y como acompañante se encontró a *Quercus conspersa*.

2) Bosque de encino

A diferencia del bosque mixto, el bosque de encino, presenta una distribución más restringida a lo largo del AP, encontrando este tipo de vegetación únicamente cerca del inicio del primer tramo de la troncal, en parches con dominancia de *Quercus conspersa* con algunos elementos de vegetación secundaria como *Eysenhardtia polystachya*.

También cerca del inicio del trazo, se puede encontrar un bosque de encino mismo que corresponde a una comunidad vegetal con escaso impacto humano, donde es posible encontrar los tres estratos vegetales característicos de los bosques templados. En el primero de ellos, las alturas de los individuos van de los 7 hasta los 15 m, con separaciones espaciales que no sobrepasan los 5 m.

Las especies dominantes son: *Quercus castanea*, *Quercus conspersa*, *Arbutus xalapensis* y *Quercus obtusata*.

También es posible encontrar algunas especies con escasos individuos, tanto de bosques templados como algunos ejemplares de *Pinus*, *Clethra mexicana*, *Garrya laurifolia*, *Clusia salvinii* y *Quercus glaucoides*. Así como de bosques de afinidad tropical como: *Oreopanax xalapensis*, *Ficus velutina* y *Agonandra racemosa*.

Por lo que esta comunidad vegetal puede clasificarse también como un bosque de encino-pino, aunque la dominancia que presenta es del género *Quercus*.

Con respecto al estrato arbustivo, es posible encontrar a: *Ageratina petiolaris*, *Montanoa grandiflora* y *Styrax argenteus*. Cabe señalar que como los bosques templados, el estrato arbustivo es poco desarrollado, es decir con individuos escasos, una separación espacial mayor a 10 m, y de baja altura (entre 2 y 3 m).

Por último, para el componente herbáceo vale la pena señalar la presencia de *Lobelia laxiflora*, *Piqueria trinervia* y la epífita *Epidendrum anisatum* como los elementos que dominan florísticamente hablando.

TABLA IV.18. LISTADO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL BOSQUE DE ENCINO

FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>
Asteraceae	<i>Ageratina petiolaris</i>	Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>
Asteraceae	<i>Ageratina sp.</i>	Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>
Asteraceae	<i>Montanoa grandiflora</i>	Moraceae	<i>Ficus velutina</i>
Asteraceae	<i>Piqueria trinevia</i>	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i>
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Orchidaceae	<i>Epidendrum anisatum</i>
Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i>	Pinaceae	<i>Pinus michoacana</i>
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	Rosacea	<i>Prunus serotina</i>
Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i>	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
Fagaceae	<i>Quercus glaucooides</i>	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>		

3) Bosque Mixto (pino-encino y encino-pino)

Esta comunidad vegetal se encuentra representada en los tres tramos del proyecto y se encuentra intercalada con bosques de pino y parques de vegetación secundaria de los bosques mixtos, presentándose su variante encino-pino donde las especies presentes son similares lo que varía es la dominancia de especies.

En esta comunidad vegetal el impacto humano es menor, aunque intenso, ya que se encuentran en aprovechamiento en esta zona bancos de extracción de piedra para agregados pétreos, lo que requiere destruir totalmente el substrato sobre el cual descansa la cobertura vegetal. La estructura vegetal es un poco compleja, ya que no es posible observar límites claros entre los estratos arbóreo y arbustivo, puesto que muchas de las especies de estos dos componentes tienen alturas similares por ser áreas en recuperación con individuos muy ramificados.

De esta manera, de aquellas especies de árboles podemos encontrar que dominan: *Balmea stormae*, *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote* y *Pinus douglasiana*, en el caso del bosque mixto pino-encino y en el caso del bosque mixto encino-pino, la dominancia es de las especies del género *Quercus*, pudiendo encontrar las siguientes especies: *Q. conspersa*, *Q. magnoliifolia*, *Q. obtusata*, *Q. spathulata*, *Q. candicans*, *Q. castanea*, *Q. rugosa* y *Q. crassipes*.

De la primera especie vale la pena decir que es la que más individuos tiene en el área, con organismos de diferentes edades, ya que existe un fuerte reclutamiento, donde plantúlas y brinzales proliferan incluso sobre las ramas de encinos y pinos. Como se puede observar en el listado anterior las especies del género *Pinus* son el componente más común en el estrato arbóreo.

Algunas otras especies que no necesariamente tienen una forma de crecimiento arbórea y que se encuentran acompañando a estas dominantes son: *Quercus conspersa*, *Quercus magnoliifolia*, *Clethra mexicana*, *Ficus velutina*, *Roldana angulifolia*, *Ternstroemia lineata*. En resumen los individuos tienen alturas que oscilan entre los 3 a 12 m, sólo en muy escasos individuos de pino más allá de 15 m. Las separaciones entre los individuos son muy cortas, ya que en su mayoría no rebasan los 4 m.

Entre las herbáceas que podemos encontrar en esta comunidad vegetal se encuentran: *Brickellia squarrosa*, *Gnaphalium oxyphyllum*, *Tillandsia prodigiosa*, *Sedum occidentale*, *Martynia fragrans*, *Castilleja tenuiflora* y *Polypodium furfuraceum*.

En la Tabla IV.19, se presentan las especies que se pueden encontrar en los bosques mixtos del AP del Libramiento de Uruapan, tanto en el bosque de pino-encino como en el de encino-pino.

TABLA IV.19. LISTADO GENERAL DE LAS ESPECIES DEL BOSQUE MIXTO

FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Lauraceae	<i>Persea americana</i>
Amaryllidaceae	<i>Agave cupreata</i>	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>
Asteraceae	<i>Brickellia squarrosa</i>	Martyniaceae	<i>Martynia fragrans</i>
Asteraceae	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Moraceae	<i>Ficus velutina</i>
Asteraceae	<i>Roldana angulifolia</i>	Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i>	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Pinaceae	<i>Pinus douglasiana</i>
Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i>	Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i>
Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i>
Crassulaceae	<i>Sedum occidentale</i>	Plantaginaceae	<i>Penstemon sp</i>
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis angusta</i>
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	Polypodiaceae	<i>Polypodium furfuraceum</i>
Fagaceae	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Rosacea	<i>Prunus serotina</i>
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Rosacea	<i>Crataegus mexicana</i>
Fagaceae	<i>Quercus spathulata</i>	Rubiaceae	<i>Balmea stormae</i> (Pr)
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Selaginellaceae	<i>Selaginella porphyrospora</i> (Pr)
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Solanaceae	<i>Solanum lanceolatum</i>
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>
Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i>	Theaceae	<i>Ternstroemia lineata</i>
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>	Vitaceae	<i>Ampelocissus acapulcensis</i>

Pr=Protección especial

4) Vegetación secundaria del bosque mixto (pino-encino y encino-pino)

En el AP del Libramiento de Uruapan se presentan vegetación secundaria del bosque mixto ubicada hacia el primer tramo del proyecto. Este tipo de vegetación es el de mayor degradación ambiental y llega a presentar pocos individuos de la vegetación original. Particularmente fue complicado definir el tipo de ecosistema natural que se presentaba. Gran parte de estos remanentes de vegetación son el resultado del sobrepastoreo, incendios forestales, y apertura de tierras para el cultivo de frutales.

No en todos los parches de vegetación secundaria del bosque mixto se presentan las mismas especies, en la vegetación secundaria de bosque de encino-pino situada cerca del inicio del trazo, fisonómicamente se puede observar una dominancia absoluta de *Montanoa grandiflora*, con la escasa presencia de algunos otros elementos arbustivos como *Ricinus communis*, *Otatea acuminata* y *Bocconia arborea*. Mientras que los árboles están totalmente restringidos a unos cuantos individuos de las siguientes especies: *Bursera grandifolia*, *Lysiloma acapulcense*, *Ficus cotinifolia*, *Junglas major* e *Inga spuria*. En la Tabla IV.20 se presenta la relación de especies que se pueden encontrar en esta comunidad vegetal.

TABLA IV.20. LISTADO GENERAL DE LAS ESPECIES DE LA VS DEL BOSQUE MIXTO

FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i>	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>
Asteraceae	<i>Montanoa grandiflora</i>	Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>
Boraginaceae	<i>Erethia latifolia</i>	Oleaceae	<i>Fraxinus udhei</i>
Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i>	Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i>
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i>
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Poaceae	<i>Otatea acuminata</i>
Fabaceae	<i>Eysenharthia polystachya</i>	Rosaceae	<i>Rubus adenotrichus</i>
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>
Juglandaceae	<i>Junglas major (A)</i>	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>
Leguminsae	<i>Inga spuria</i>	Verbenaceae	<i>Priva lappulacea</i>
Leguminsae	<i>Lysiloma acapulcense</i>		

A=Amenazada

5) Vegetación secundaria del bosque de encino

Esta comunidad vegetal se localiza entre el Km 18+130 al Km 19+060 cerca de la localidad de Tiamba. Es una comunidad con algunas huellas de disturbio antrópico como tocones y fustes quemados, deforestación y huellas de pastoreo, generando que la cobertura vegetal este fuertemente fragmentada. Dentro de estos fragmentos es aún posible distinguir tres estratos bien definidos. El componente arbóreo de esta área tiene en promedio 6 m de alto con las especies dominantes, cuyos fustes en su mayoría se ramifican a menos de 3 m, y los individuos están ligeramente separados uno de otro (4 - 6 m).

Las especies que dominan son: *Quercus candicans* y *Clusia salvinii*. Aunque también es posible encontrar individuos acompañantes cuyas alturas oscilan entre los 7 a 15 m, y cuya separación espacial es mayor a los 10 m como: *Quercus rugosa*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus obtusata*, *Ficus velutina* y *Pinus montezumae*.

Por otro lado, los arbustos muestran una abundancia mucho más profusa en cada fragmento de vegetación, sus individuos están muy cercanos entre si (< 3 m), sobretodo de *Baccharis heterophylla* y *Coriaria ruscifolia*, especies que dominan fisonómicamente el área, aunque también es posible encontrar como especies acompañantes a: *Balmea stormae*, *Comarostaphylis discolor*, *Montanoa grandifolia* y *Archibaccharis serratifolia*.

Por último, las herbáceas que se encuentran dominando el área son plantas epifitas pertenecientes a la familia Orchidaceae, lo cual en algunos fragmentos asemeja al componente herbáceo del suelo. Dentro de las epifitas más abundantes están: *Epidendrum anisatum*, *Homalopetalum pumilo*, *Pleurothallis resupinata*, *Cuitlauzina pendula* y *Pleopeltis angusta*, mientras que sobre el suelo domina: *Salvia mexicana*, *Marrubium vulgare*, y *Polypodium sanctae-rosae*.

TABLA IV.21. LISTADO GENERAL DE LAS ESPECIES DE LA VS DEL BOSQUE DE ENCINO

FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE
Amaryllidaceae	<i>Agave cupreata</i>	Loranthaceae	<i>Cladocolea microphylla</i>
Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i>	Moraceae	<i>Ficus velutina</i>
Asteraceae	<i>Archibaccharis serratifolia</i>	Oleaceae	<i>Fraxinus udhei</i>
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Orchidaceae	<i>Cuitlauzina pendula</i> (A)
Asteraceae	<i>Montanoa grandiflora</i>	Orchidaceae	<i>Epidendrum anisatum</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	Orchidaceae	<i>Homalopetalum pumilo</i>
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Orchidaceae	<i>Isochilus amparoanus</i>
Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i>	Orchidaceae	<i>Jacquiiniella leucomelana</i>
Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Orchidaceae	<i>Pleurothallis resupinata</i>
Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i>	Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>
Crassulaceae	<i>Echeveria sp.</i>	Theaceae	<i>Ternstroemia lineata</i>
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i>
Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i> (Pr)	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis angusta</i>
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i>	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mexicana</i>
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i>	Polypodiaceae	<i>Polypodium sanctae-rosae</i>
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i>	Pteridaceae	<i>Pellaea ternifolia</i>
Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i>	Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Rubiaceae	<i>Balmea stormae</i> (Pr)
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
Lamiaceae	<i>Salvia mexicana</i>	Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i>

VS= Vegetación secundaria; Pr=Protección especial; A=Amenazada

6) Vegetación riparia

Adicionalmente, en el entronque Zirimícuaro, anexo a la Carretera Federal N° 14D Pátzcuaro-Uruapan, se encontraron dos parches de vegetación en una zona baja donde confluyen los escurrimientos de las partes altas acumulándose agua en esta superficie, situación que permite el crecimiento de vegetación acuática, particularmente del tule *Typha latifolia* y dentro del mismo entronque Zirimícuaro se presenta un parche de aproximadamente 2,000 m² de vegetación riparia, ubicado en una zona ocupada principalmente por agricultura de riego esto es en comprensiones del derecho de vía de la Carretera Federal N° 14D Pátzcuaro-Uruapan. Está representado por las siguientes especies: *Ficus aurea*, *Aphananthe monoica*, *Solanum lanceolatum*, *Inga spuria*, *Ehretia latifolia*, *Oreopanax peltatus*, aunque también están presentes otras especies que no son propias de la vegetación riparia como *Eysanhardtia polystachya* y *Bursera grandifolia*. Presenta un estrato arbóreo con una altura de 12 a 14 m.

7) Plantación forestal

Finalmente, hacia el término de la troncal y en la superficie que corresponde al trazo del entronque Las Cruces sobre la Carretera Federal N° 37, se localizó una plantación forestal, donde se observaron tanto árboles adultos como arbolado joven producto de una reforestación con pino y cedro. En este sitio se encontraron las siguientes especies: *Pinus pseudostrobus*, *Pinus leiophylla*, *Cupressus lindleyi*, *Quercus castanea*, *Quercus obtusata* y *Prunus serotina*.

c) Especies catalogadas en alguna categoría de riesgo

En el AP se ubican 5 especies enlistadas en la NOM-059-2001, sin embargo *Cuitlauzina pendula* es una especie amenazada que merece mayor atención ya que de manera natural sus poblaciones son pequeñas y es extraída sistemáticamente para su comercialización, aunado a esto último la destrucción del hábitat hace que la especie se vuelva mas vulnerable.

Se ha documentado que cuando un bosque es alterado las plantas que lo habitan quedan expuestas a muchos cambios bióticos y abióticos, que puede afectarlas de diversas maneras como por ejemplo; disminuyendo su tamaño poblacional (Colas et al.1997); incrementando las tasas de extinción (McGarrahan, 1997); generando adaptaciones locales después del aislamiento (Young et al. 1996); aumentando el efecto de borde en el hábitat disponible (Cunninghan, 2000) o en las interconexiones entre poblaciones para el flujo de genes entre ellas (Asquith et al. 1997). Por lo tanto la fragmentación es un evento fundamental que sin duda afectará a las poblaciones de *Cuitlauzina pendula*.

Por lo anterior, en el Capítulo VI se propone la instrumentación de un programa de rescate de flora donde se pone énfasis en las especies listadas en la NOM-059-2001, y particularmente en la familia Orchidaceae.

TABLA IV.22. ESPECIES ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2001

FAMILIA	ESPECIE	STATUS
Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Pr
Orchidaceae	<i>Cuitlauzina pendula</i>	A
Rubiaceae	<i>Balmea stormae</i>	Pr
Selaginellaceae	<i>Selaginella porphyrospora</i>	Pr
Juglandaceae	<i>Junglas major</i>	A

Vinculación con el proyecto.- Conforme a la información del proyecto presentada en el Capítulo II y en este apartado, a lo largo del AP se localizan áreas ocupadas forestales, superficie que será afectada con la ejecución de la obra, originando diversos impactos ambientales como cambios de uso de suelo, pérdida de cobertura vegetal, fragmentación de ecosistemas, pérdida de la capacidad de regeneración natural de la vegetación nativa y afectación de especies en status.

IV.2.2.2. Fauna terrestre y/o acuática

El inventario de fauna silvestre se realizó exclusivamente para la zona donde se pretende insertar el trazo del proyecto, para el SA en general, en los anexos se presentan los registros históricos existentes para esta área.

a) Inventario de fauna silvestre en el AP

Se realizó el inventario de fauna silvestre en el AP del Libramiento de Uruapan para los siguientes grupos vertebrados: anfibios y reptiles; aves; y, mamíferos. El método de muestreo para cada uno de los grupos se presenta en los anexos de este estudio y para la elaboración del inventario los muestreos se realizaron por cada tipo de vegetación presente a lo largo del trazo.

b) Composición de las comunidades de fauna

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las especies de fauna silvestre presentes en el AP.

TABLA IV.23. INVENTARIO DE ESPECIES DE FAUNA EN EL AP

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	ESPECIES STATUS
Anfibios	1	5	6	8	1
Reptiles	3	8	13	18	7
Aves	10	24	54	65	2
Mamíferos	7	11	18	19	1
TOTAL	21	48	91	110	11

Conforme a la Tabla IV.23, se encontraron en el AP 110 especies de fauna silvestre, de las cuales 8 corresponden a anfibios, lo que significa el 7.27% del total de las especies registradas; 18 corresponden a reptiles, lo que representa el 16.36%; se identificaron 65 especies de aves, lo que significa el 59.09% del total; y, 19 especies corresponden a mamíferos, lo que representa el 17.27%.

De acuerdo con la información proporcionada, el grupo de las aves es el que presenta el mayor número de especies identificadas en el AP.

c) Especies existentes en el AP

Con base en los resultados de muestreo realizados en los tipos de vegetación representativos en el AP, se encontraron las especies que se relacionan enseguida, separadas por grupo.

Herpetofauna.- Se realizaron en total 12 transectos, cuatro por tipo de vegetación (bosque de encino, bosque de pino-encino y vegetación secundaria de bosque de pino-encino). Se registraron un total de 101 organismos, correspondientes a 8 especies, 6 géneros y 5 familias de anfibios. De reptiles se identificaron 18 especies, 13 géneros y 8 familias (Tabla IV.24). Las familias con mayor representatividad de especies fueron la Prhynosomatidae con 6 especies y la Colubridae con 5 especies.

**TABLA IV.24. ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN EL TRAZO DEL
LIBRAMIENTO DE URUAPAN**

ORDEN/FAMILIA	GENERO/ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anura/ Bufonidae	<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de pino
Craugastoridae	<i>Craugastor augusti</i>	Rana amarilla
	<i>C. hobartsmithi</i>	Ranita de ojarasca
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana grillo
Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañon
	<i>H. eximia</i>	Ranita de montaña
	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Ranita enana
Ranidae	<i>Lithobates postulosa</i>	Rana de cascada
Sauria / Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Falso escorpión
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus paucituberculatus</i>	Salamanquesa del Valle Río Marquez
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija llanera
	<i>S. dugesi</i>	Lagartija espinosa de Dugés
	<i>S. horridus</i>	Lagartija espinosa
	<i>S. scalaris</i>	Lagartija de montaña
	<i>S. torquatus</i>	Lagartijo escamudo collarejo
	<i>S. utiformis</i>	Roño de suelo
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roño
Polychridae	<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de paño
Scincidae	<i>Eumeces dugesi</i>	Eslizón de Dugés
Serpentes/ Colubridae	<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra mexicana de dos lineas
	<i>Drymarchon melanurus</i>	Tilcuate, Culebra arroyera
	<i>Lampropeltis ruthveni</i>	Culebra real, falsa coralillo
	<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra café de Occidente
	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana
Viperidae	<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel acuatica
Testudines/ Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito

Distribución de la Herpetofauna por tipo de vegetación.- Los anfibios y reptiles son organismos considerados de baja movilidad y que están muy apegados a condiciones muy específicas de hábitats. El conocer sus preferencias a determinado tipo de vegetación, nos puede ayudar a conocer aspectos sobre su distribución. El bosque de encino fue el tipo de vegetación en donde se registró el mayor número de especies (16); 5 de anfibios y 11 de reptiles, seguido del bosque de pino-encino con 12 especies (2 de anfibios y 10 de reptiles); la vegetación que presentó el menor número de especies fue la vegetación secundaria del bosque de pino-encino con 8 especies (2 de anfibios y 6 de reptiles) (Figura IV.10)

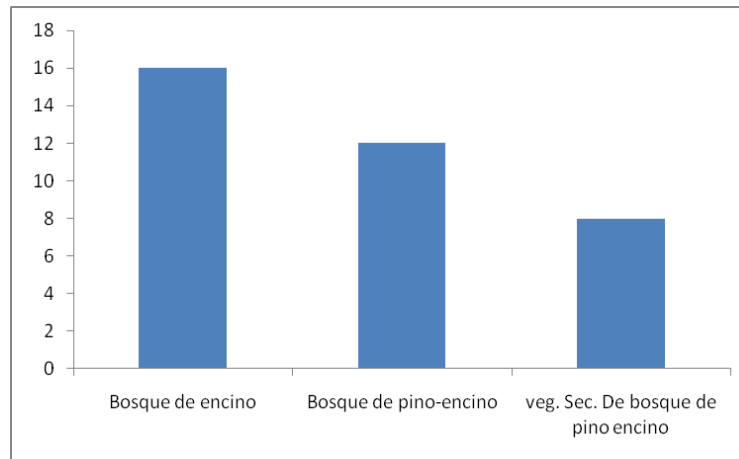


Figura IV.10. Número de especies de anfibios y reptiles por tipo de vegetación registradas en el trazo del Libramiento de Uruapan.

Las especies *Sceloporus dugesi*, *S. torquatus* y *Anolis nebulosus* fueron las que se registraron en los tres tipos de vegetación muestreados; 4 especies fueron registrados en dos tipos de vegetación y 19 especies se registrarán en un solo tipo de vegetación, lo que indica que la mayoría de las especies encontradas tienen preferencia por un solo tipo de hábitat (Tabla IV.25).

TABLA IV.25. DISTRIBUCIÓN DE LA HERPETOFAUNA POR TIPO DE VEGETACIÓN

ESPECIES	BOSQUE ENCINO	BOSQUE DE PINO-ENCINO	VS DE BOSQUE DE PINO-ENCINO
<i>Incilius occidentalis</i>			x
<i>Craugastor augusti</i>	x		
<i>C. hobartsmithi</i>	x		
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	x		
<i>Hyla arenicolor</i>	x	x	
<i>H. eximia</i>		x	
<i>Tlalocohyla smithii</i>	x		
<i>Lithobates postulosa</i>			x
<i>Barisia imbricata</i>		x	
<i>Phyllodactylus paucituberculatus</i>	x		
<i>Sceloporus aeneus</i>	x		
<i>S. dugesi</i>	x	x	x
<i>S. horridus</i>	x		
<i>S. scalaris</i>	x	x	
<i>S. torquatus</i>	x	x	x
<i>S. utiformis</i>	x		x
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	x		
<i>Anolis nebulosus</i>	x	x	x
<i>Eumeces dugesi</i>	x	x	
<i>Conopsis biserialis</i>		x	
<i>Drymarchon melanurus</i>			x
<i>Lampropeltis ruthveni</i>	x		
<i>Rhadinaea hesperia</i>		x	
<i>Storeria storerioides</i>		x	
<i>Crotalus polystictus</i>		x	
<i>Kinosternon integrum</i>			x

Abundancia relativa de la Herpetofauna.- Para calcular la abundancia relativa, se toma en cuenta la frecuencia de aparición de cada una de las especies, en los diferentes tipos de vegetación en donde se realizaron los muestreos. En los anfibios y reptiles la abundancia relativa se obtiene utilizando los siguientes valores:

- 1 – 2 Raro (R)
- 3- 5 Moderadamente abundante (MA)
- 6 o más Abundante (A)

Esta escala ha sido utilizada en otros estudios por Muñoz Alonso (1988), Hernández–García (1989); Mendoza Quijano (1990) y Vargas y Flores-Villela (2006).

De las 26 especies registradas, 14 se pueden considerar de ocurrencia rara para el AP, 6 se considerarían moderadamente abundante y 6 especies se pueden considerar de ocurrencia abundante (Tabla IV.26).

TABLA IV.26. ABUNDANCIA RELATIVA DE ANFIBIOS Y REPTILES

ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA	ORGANISMOS REGISTRADOS
<i>Incilius occidentalis</i>	R	1
<i>Craugastor augusti</i>	MA	3
<i>C. hobartsmithi</i>	MA	4
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	A	9
<i>Hyla arenicolor</i>	MA	3
<i>H. eximia</i>	MA	3
<i>Tlalocohyla smithii</i>	R	2
<i>Lithobates postulosa</i>	R	1
<i>Barisia imbricata</i>	R	1
<i>Phyllodactylus paucituberculatus</i>	R	1
<i>Sceloporus aeneus</i>	R	1
<i>S. dugesi</i>	A	19
<i>S. horridus</i>	MA	3
<i>S. scalaris</i>	MA	4
<i>S. torquatus</i>	A	6
<i>S. utiformis</i>	A	13
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	R	1
<i>Anolis nebulosus</i>	A	12
<i>Eumeces dugesi</i>	A	7
<i>Conopsis biserialis</i>	R	1
<i>Drymarchon melanurus</i>	R	1
<i>Lampropeltis ruthveni</i>	R	1
<i>Rhadinaea hesperia</i>	R	1
<i>Storeria storerioides</i>	R	1
<i>Crotalus polystictus</i>	R	1
<i>Kinosternon integrum</i>	R	1

Endemismos de la Herpetofauna.- El número de especies endémicas presentes en una determinada zona de estudio nos lleva a tomar medidas necesarias en cuanto al manejo y protección de estas áreas y de las especies presentes, ya que la distribución de las especies endémicas está restringida por condiciones ambientales muy particulares, y al verse estas alteradas, pone en riesgo a las poblaciones de especies endémicas presentes.

De las 26 especies registradas, el 88% (23 especies) son consideradas endémicas a México, 6 anfibios y 17 reptiles. El bosque de encino fue el hábitat en donde se registraron más especies endémicas, 13, seguido del bosque de pino-encino con 11 y 7 en la vegetación secundaria de pino-encino.

TABLA IV.27. ESPECIES ENDÉMICAS A MÉXICO PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE VEGETACIÓN
<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de pino	VS de bosque de pino-encino
<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Ranita de ojarasca	Bosque de encino
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana grillo	Bosque de encino
<i>H. eximia</i>	Ranita de montaña	Bosque de pino-encino
<i>Tlalocohyla smithii</i>	Ranita enana	Bosque de encino
<i>Lithobates postulosa</i>	Rana de cascada	VS de bosque de pino-encino
<i>Barisia imbricata</i>	Falso escorpión	Bosque de pino-encino
<i>Phyllodactylus paucituberculatus</i>	Salamanquesa del Valle Río Marquez	Bosque de encino
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija llanerita	Bosque de encino
<i>S. dugesi</i>	Lagartija espinosa de Dugés	Bosque de pino-encino, Bosque de encino y VS de bosque de pino - encino
<i>S. horridus</i>	Lagartija espinosa	Bosque de encino
<i>S. scalaris</i>	Lagartija de montaña	Bosque de encino y pino encino
<i>S. torquatus</i>	Lagartijo escamudo collarajo	Bosque de pino-encino, Bosque de encino y VS de bosque de pino - encino
<i>S. utiformis</i>	Roño de suelo	Bosque de encino y VS de bosque de pino -encino
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito	Bosque de encino
<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de paño	Bosque de pino-encino, Bosque de encino y VS de bosque de pino - encino
<i>Eumeces dugesi</i>	Eslizón de Dugés	encino pino encino
<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra mexicana de dos líneas	Bosque de pino-encino
<i>Lampropeltis ruthveni</i>	Culebra real, falsa coralillo	Bosque de encino
<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra café de Occidente	Bosque de pino-encino
<i>Storeria storerioides</i>	Culebra parda mexicana	Bosque de pino-encino
<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel acuática	Bosque de pino-encino
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	VS de bosque de pino-encino

Estatus de conservación de la Herpetofauna.- En el AP se registraron, 8 especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2001, que representa el 31% del total de especies reportadas en este trabajo, 6 se encuentran en la categoría de sujetas a protección especial (Pr) y 2 como Amenazadas (A), (Tabla IV.28).

TABLA IV.28. ESPECIES EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO DENTRO DE LA NOM-059-SEMARNAT-2001

GENERO / ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Lithobates postulosa</i>	Rana de cascada	Pr
<i>Barisia imbricata</i>	Falso escorpión	Pr
<i>Phyllodactylus paucituberculatus</i>	Salamanquesa del Valle Río Marquez	Pr
<i>Eumeces dugesi</i>	Eslizón de Dugés	Pr
<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra mexicana de dos líneas	A
<i>Lampropeltis ruthveni</i>	Culebra real, falsa coralillo	A
<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel acuática	Pr
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Pr

Ornitofauna.- Los resultados que se muestran en el presente trabajo no representan la totalidad de la ornitofauna presente en las comunidades vegetales que atraviesa el trazo del Libramiento de Uruapan, sin embargo, consideramos que los resultados obtenidos son representativos para el AP. Los muestreos cubrieron los tipos de vegetación representativos como lo son el bosque de encino, bosque mixto y vegetación secundaria de este último tipo de vegetación.

En el presente trabajo se registraron 65 especies de aves que corresponden al 36.72% de lo que se ha reportado para el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio en Uruapan, y el 12.45% de lo que se reporta a nivel estatal, estas 65 especies están repartidas en 10 ordenes, 24 familias y 54 géneros. Las familias con el mayor número de especies fueron; Tyrannidae (11) y Parulidae (8) (Tabla IV.29).

Abundancia relativa de la ornitofauna.- Para calcular la abundancia relativa de las aves se consideraron tanto a los organismos capturados, como los observados durante los muestreos de campo. Se utilizaron escalas de valores para determinar la abundancia relativa de cada especie de acuerdo a las categorías propuestas por Arizmendi et al. (2002), que son las siguientes: A= Abundante, C= Común, E= Escaso, I= Irregular y AC= Accidental, los resultados de la abundancia relativa se pueden observar en la Tabla IV.29.

Cuando se habla de abundancia se hace referencia al número de organismos de una población y cuando se hace referencia a la abundancia relativa se dice que en un área determinada hay más animales que en otra área o que el porcentaje es mayor (Aranda 2000). En este caso en particular la mayoría de las especies son comunes o abundantes y en menor medida escasas e irregulares.

Riqueza por tipo de vegetación de la ornitofauna.- Respecto a la riqueza por tipo de vegetación en el bosque de encino se registró la mayor cantidad de especies, seguido de la vegetación de secundaria y al final el bosque de pino-encino (Figura IV.11).

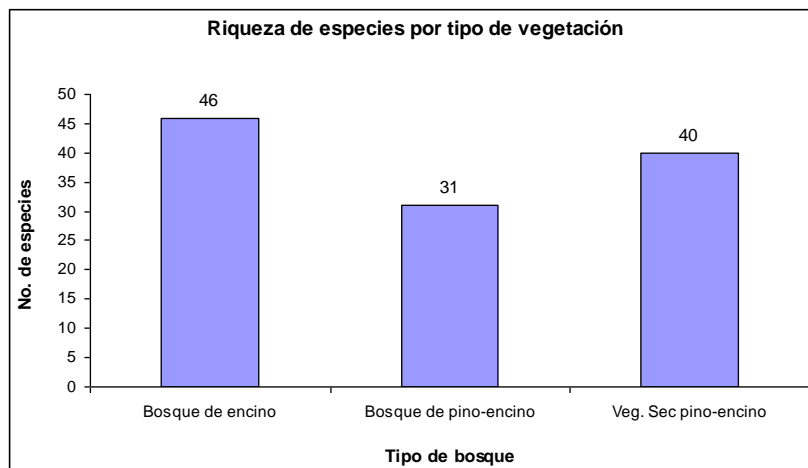


Figura IV.11. Riqueza de aves por tipo de vegetación en el trazo del Libramiento de Uruapan.

TABLA IV.29. LISTADO DE ESPECIES DE LA ORNITOFAUNA REGISTRADAS EN EL AP

ORDEN:FAMILIA	GENERO/ESPECIE	NOMBRE ESPAÑOL	ABUN. RELATIVA
GALLIFORMES: Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pechigrís	E
CICONIIFORMES: Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	C
COLUMBIFORMES: Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Mexicana	C
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Montaraz Común	E
CUCULIFORMES: Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco-ardilla Común	I
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Asurcado	A
STRIGIFORMES: Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Común	I
CAPRIMULGIFORMES: Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Añapero Garrapena	E
TROGONIFORMES: Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón Mexicano	E
APODIFORMES: Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Amazilia Berilina	C
	<i>Amazilia violiceps</i>	Amazilia Coronivioleta	C
	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Piquiancho	C
PICIFORMES: Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	A
	<i>Picoides scalaris</i>	Pico Mexicano	A
PASSERIFORMES: Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Imberbe	C
	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero del Pacífico	C
	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Cordillerano	C
	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero Moñudo Común	I
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí Tengofrío	C
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	A
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Mosquero copetudo	C
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Mosquero copetudo	C
PASSERIFORMES: Vireonidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Bienteveo Sociable	E
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Anambé Degollado	I
	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Enmascarado	I
	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	C
PASSERIFORMES: Corvidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo Dorado	A
	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Chipe	C
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Urraca Mexicana	I
PASSERIFORMES: Hirundinidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	E
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Aserrada	C
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Común	C

TABLA IV.29. LISTADO DE ESPECIES DE LA ORNITOFAUNA REGISTRADAS EN EL AP

ORDEN:FAMILIA	GENERO/ESPECIE	NOMBRE ESPAÑOL	ABUN. RELATIVA
PASSERIFORMES: Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero Embidado	I
PASSERIFORMES: Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Ratona Manchada	C
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Ratona de los Cañones	A
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Ratona de las Rocas	C
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Ratona Tepetatero	C
PASSERIFORMES: Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	A
	<i>Catharus occidentalis</i>	Tordo de Pico Pardo	E
	<i>Catharus frantzii</i>	Tordo de Capa Rojiza	E
	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Gorgiblanco	C
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Tordo de Lomo Rufo	C
PASSERIFORMES: Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Sinsonte Azul	C
PASSERIFORMES: Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Papamoscas Sedoso Gris	A
PASSERIFORMES: Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe Coronado	C
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe de Coronilla Negra	I
	<i>Cardellina rubrifrons</i>	Chipe de Cara Colorada	I
	<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe Rojo	I
	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe Rey	E
	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Selvático	E
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chiví de Corona Castaña	C
	<i>Basileuterus belli</i>	Chiví de Cejas Doradas	C
PASSERIFORMES: Thraupidae	<i>Piranga flava</i>	Quitrique Avispero	C
PASSERIFORMES: Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Negrito Chirrí	A
	<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero de Collar	A
	<i>Melospiza cinerea</i>	Rascadorcito de Corona Rojiza	C
PASSERIFORMES: Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Piquigrueso Azul	C
PASSERIFORMES: Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	C
	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero de Ojos Rojos	C
	<i>Molothrus ater</i>	Vaquero de Cabeza Castaña	C
	<i>Icterus pustulatus</i>	Turpial de Fuego	E
	<i>Icterus wagleri</i>	Turpial Cuñarra	E
PASSERIFORMES: Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Fruterito de Garganta Negra	E
	<i>Carduelis pinus</i>	Pinero Rayado	A
	<i>Coccothraustes abeillei</i>	Pepitero Encapuchado	I

Endemismos de la ornitofauna.- Para este análisis se tomaron las especies cuya distribución no rebasan los límites territoriales de México. Se registraron en total 6 especies de aves endémicas; *Ortalis poliocephala*, *Vireo hypochryseus*, *Campylorhynchus gularis*, *Melanotis caerulescens*, *Ergaticus ruber* y *Melozone kieneri*. El número de endemismos es una forma de calificar un área o región en términos de sus especies exclusivas; mientras mayor sea el número de especies mayor importancia para la conservación. En este caso el número de especies endémicas es importante ya que representa cerca del 10% del total de las especies registradas (9.23%).

TABLA IV.30. ESPECIES ENDÉMICAS EN EL AP

ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL
GALLIFORMES: Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pechigrís
PASSERIFORMES: Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo Dorado
PASSERIFORMES: Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Ratona Manchada
PASSERIFORMES: Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Sinsonte Azul
PASSERIFORMES: Parulidae	<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe Rojo
PASSERIFORMES: Emberizidae	<i>Melozone kieneri</i>	Rascadorcito de Corona Rojiza

Estatus de conservación de la ornitofauna.- El número de especies bajo alguna categoría de protección es otro indicador de la importancia para la conservación de un sitio o área determinada. En nuestro sitio de estudio se registraron dos especies en la NOM-059, *Melanotis caerulescens*, bajo protección especial (Pr) y *Catharus frantzii*, como amenazada (A). Esta última tuvo una abundancia relativa escasa es decir no se registró a diario durante los muestreos y su ocurrencia de aparición fue esporádica.

TABLA IV.31. ESPECIES EN STATUS DE CONSERVACION DEL AP

ORDEN/FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	STATUS
PASSERIFORMES: Turdidae	<i>Catharus frantzii</i>	Tordo de Capa Rojiza	A
PASSERIFORMES: Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Sinsonte Azul	Pr

Mastofauna.- En base a los muestreos en los tipos de vegetación presentes a lo largo del AP, se registraron un total de 104 organismos, correspondientes a 19 especies y 18 géneros, incluidos en 11 familias de mamíferos silvestres (Tabla IV.32). Las familias con mayor representatividad de especies fueron Phyllostomidae (5), seguida por Leporidae, Muridae y Procyonidae, 2 cada una. Es de destacar que la mayoría de los mamíferos registrados son de talla mediana, lo cual contrasta con el registro de los de talla pequeña, los cuales son por lo general de más fácil captura y registro, dados los métodos de recolecta utilizados.

TABLA IV.32. MAMÍFEROS SILVESTRES REGISTRADOS EN EL AP

ORDEN/ FAMILIA	GENERO / ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Didelphimorphia/ Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Cingulata / Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo
Lagomorpha / Leporidae	<i>Lepus callotis</i> *	Liebre
	<i>Sylvilagus florindanus</i>	Conejo
Rodentia / Sciuridae Muridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris
	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón de campo
	<i>Peromyscus melanosis</i> *	Ratón de campo
Carnivora / Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra
	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle
	<i>Nasua Larica</i>	Tejón
Soricomorpha / Soricidae	<i>Megasorex gigas</i> *	Musaraña
Chiroptera/ Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüilargo
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago zapotero
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago zapotero

* Especies endémicas de México.

Distribución de la Mastofauna por tipo de vegetación.- La distribución de la mastofauna por tipo de vegetación se dio de la siguiente manera: la vegetación secundaria fue el tipo de vegetación con mayor número de especies registradas (17); siguiendo el bosque de encino (15); y finalmente el bosque de pino-encino (5).

Los miembros del orden Chiroptera fueron los de mayor presencia en el área de muestreo. Asimismo, el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y los especímenes del orden Carnivora como el coyote (*Canis latrans*) y la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) fueron las especies más preponderantes en los tres tipos de vegetación (Tabla IV.33).

TABLA IV.33. ESPECIES DE MAMÍFEROS SILVESTRES POR TIPO DE VEGETACIÓN EN EL AP

ESPECIES	BOSQUE DE PINO-ENCINO	BOSQUE DE ENCINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA
<i>Didelphis virginiana</i>	X		X
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	X	X	X
<i>Lepus callotis</i>		X	
<i>Sylvilagus florindanus</i>			X
<i>Sciurus aureogaster</i>	X	X	X
<i>Baiomys musculus</i>			X
<i>Peromyscus melanosis</i>		X	X
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	X	X	X
<i>Canis latrans</i>	X	X	X
<i>Mustela frenata</i>		X	
<i>Mephitis macroura</i>		X	X
<i>Bassariscus astutus</i>		X	X
<i>Nanusa Larica</i>		X	X
<i>Megasorex gigas</i>			X
<i>Desmodus rotundus</i>		X	X
<i>Glossophaga soricina</i>		X	X
<i>Sturnira liliun</i>		X	X
<i>Artibeus jamaicensis</i>		X	X
<i>Artibeus lituratus</i>		X	X

Abundancia relativa de la Mastofauna.- Cuando se habla de abundancia se hace referencia al número de organismos de en una población. Cuando se hace referencia a la abundancia relativa se dice que en el área “A” hay más animales que en el área “B” o que en “A” hay cierto porcentaje mayor o menor respecto a “B” (Aranda 2000).

Para calcular la abundancia relativa de los distintos grupos se consideraron tanto a los organismos capturados, como los observados durante los recorridos en campo. Se utilizaron escalas de valores para determinar la abundancia relativa de cada especie de los distintos grupos (Muñoz-Alonso 1988), (Hernández–García 1989), (Mendoza Quijano 1990), Arizmendi et al. (2002), y Miranda-Chumacero (2006). En el caso de los mamíferos por ser un grupo muy complejo (voladores, medianos, etc.), se utilizaron las diferentes técnicas para cada uno de los grupos descritas por Aranda (2000). La abundancia relativa para los mamíferos registrados en el área de estudio se representa en la Tabla IV.34.

TABLA IV.34. ABUNDANCIA RELATIVA PARA LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS

ESPECIES	BOSQUE DE PINO-ENCINO	BOSQUE DE ENCINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA
<i>Didelphis virginiana</i>	C		C
<i>Dasyus novemcinctus</i>	E	C	E
<i>Lepus callotis</i>			
<i>Sylvilagus florindanus</i>			C
<i>Sciurus aureogaster</i>	C	C	C
<i>Baiomys musculus</i>			E
<i>Peromyscus melanosis</i>		C	C
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	C	C	C
<i>Canis latrans</i>	C	A	C
<i>Mustela frenata</i>		E	
<i>Mephitis macroura</i>		E	E
<i>Bassariscus astutus</i>		E	C
<i>Nanusa Larica</i>		C	C
<i>Megasorex gigas</i>			E
<i>Desmodus rotundus</i>		A	A
<i>Glossophaga soricina</i>		C	C
<i>Sturnira liliium</i>		C	C
<i>Artibeus jamaicensis</i>		A	A
<i>Artibeus lituratus</i>		C	C

Categorías usadas: **A**=Abundante; **C**=Común; **E**=Escaso (Aranda, 2000)

Endemismos de la Mastofauna.- El número de especies de mamíferos endémicos sugiere la existencia de condiciones ambientales particulares que favorecieron dicha diversidad; asimismo destacan el grado de importancia del AP para su conservación, pues su alteración podría poner en riesgo a las poblaciones de estas especies endémicas. De acuerdo con lo anterior, de las 19 especies registradas, el 15% (3) fueron endémicas del país, siendo la vegetación secundaria la cubierta vegetal en donde se obtuvieron mas registros (Tabla IV.35).

TABLA IV.35. MAMÍFEROS ENDÉMICOS DE MÉXICO PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

ESPECIE	TIPO DE VEGETACIÓN
<i>Lepus callotis</i>	Bosque de encino
<i>Peromyscus melanosis</i>	Vegetación secundaria
<i>Megasorex gigas</i>	Vegetación secundaria

Estatus de conservación de la Mastofauna. - De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, que es la norma que enlista a las especies vegetales y animales que guardan algún estado de conservación y protección para evitar su desaparición, en el AP solo se presenta una especie bajo ciertos criterios: *Megasorex gigas*, cuyo estatus es de “amenazada” (A), que se refiere a “aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones”.

d) Análisis de diversidad y riqueza de especies

Riqueza.- El conocer la distribución espacial de la riqueza de especies, es un requisito previo para dar prioridad a los esfuerzos de conservación tanto a gran escala, en los planos regional y local. La riqueza de específica se entiende como el número de especies presentes en una determinada unidad geográfica (Begon *et al* 2006). Estimar la riqueza de especies es una de las formas más utilizadas para medir la diversidad, y se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tener en cuenta el valor de importancia de las mismas. Una de las ventajas que se tienen al hacer esta estimación es que la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad (Moreno, 2001).

En este trabajo se hace una comparación de la riqueza de especies por tipo de vegetación y por grupo taxonómico. Analizando los datos obtenidos de los tres grandes tipos de vegetación presentes en el tramo carretero, se obtuvieron los siguientes resultados:

La vegetación que presenta una mayor riqueza de especies es el bosque de encino, con 80 especies (45 de aves, 5 anfibios, 11 reptiles y 19 mamíferos), en la vegetación secundaria de bosque de pino-encino (incluye encino-pino) se registraron un total de 58 especies (2 de anfibios, 6 de reptiles, 17 de mamíferos y 33 especies de aves) la cobertura en la que menos especies se encontraron fue en el bosque de pino-encino con 47 especies (Figura IV.12).

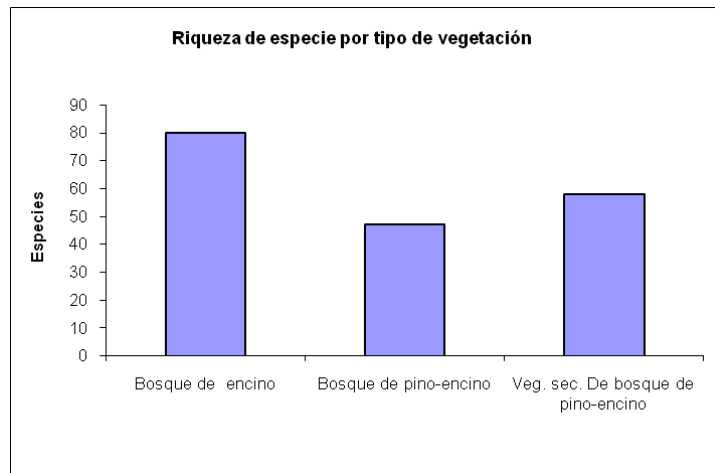


Figura IV.12. Riqueza de especies por tipo de vegetación.

En lo referente a la riqueza por grupo taxonómico, el grupo de las aves fue el más representativo con 65 especies, seguido de los mamíferos con 23 especies, los reptiles se encuentran representados por 18 especies y el grupo menos representativo fue el de los anfibios con ocho especies (Figura IV.13).

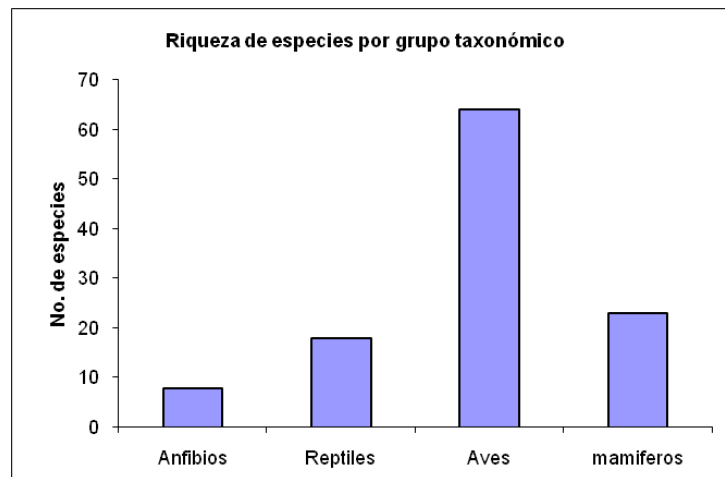


Figura IV.13. Riqueza de especies por grupo taxonómico

Las funciones de acumulación de especies es otra de las formas de analizar la riqueza de especie, con esta herramienta también se puede predecir la riqueza esperada, esta no es útil para comparar lo esperado con lo encontrado y tener una referencia de que tan significativo es el muestreo, ya que para obtener la riqueza específica de un área se requiere de mucho tiempo y esfuerzo debido a la dinámica poblacional y a la biología de las especies (Moreno 2001).

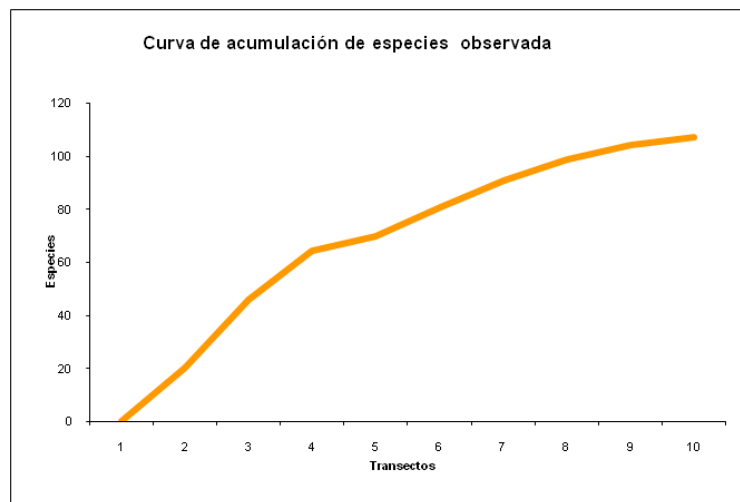


Figura IV.14. Curva de acumulación de especies.

Existen algunos índices que nos ayudan a predecir la riqueza esperada, en este caso se utilizaron los estimadores Chao 1 y Chao 2. Para calcular la curva de acumulación de especies se utilizó el programa Biodiversity Pro versión 2.0 (Lambshhead et al. 1997)

Chao 1.

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984 en Moreno 2001). **S** es el número de especies en una muestra, **a** es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra y **b** es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (Moreno 2001).

Chao 2.

Son un conjunto de estimadores no-paramétricos en el sentido estadístico, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado. Requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno 2001).

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

donde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

La riqueza observada fue de 114 especies, lo que significa que se obtuvo el 67% de representatividad del total de las especies esperadas con el estimador Chao-1 y el 68% utilizando el estimador Chao-2. Lo que indica que se registraron mas de la mitad del total de especies que pueden encontrarse en la zona de estudio y que la representatividad puede aumentar conforme se aumente el número de muestreo.

TABLA IV.36. COMPARACIÓN ENTRE LA RIQUEZA ESPERADA Y LA OBSERVADA

ESTIMADOR	Especies
Riqueza observada	114
Riqueza esperada Chao 1	168
Riqueza esperada Chao 2	165

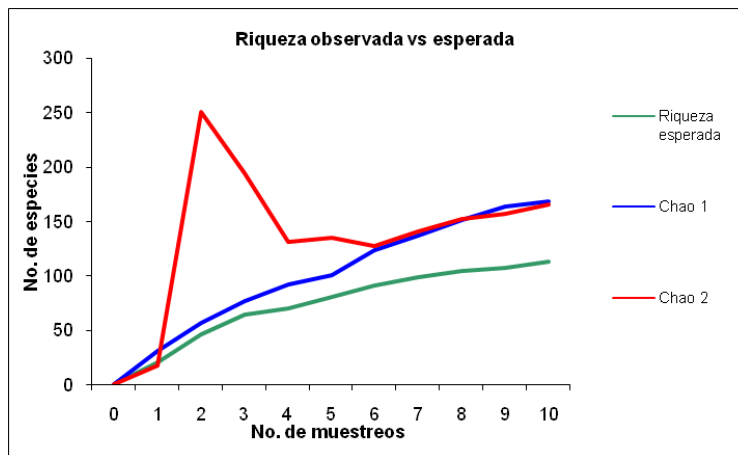


Figura IV.15. Curva de acumulación de especies observada y esperadas.

Índices de diversidad.- La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas”(UNEP, 1992).

El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Solbrig, 1991; Halffter y Ezcurra, 1992; Heywood, 1994; UNEP, 1992; Harper y Hawksworth, 1994).

El objetivo de medir la diversidad biológica es de contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Índice de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Simpson, manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Moreno 2001).

Los valores obtenidos con este índice nos muestran que el tipo de vegetación más diversa es el bosque de encino, le sigue en valor de diversidad el bosque de pino-encino. El valor más bajo de diversidad se presentó en la vegetación secundaria del bosque de pino-encino, estos valores obtenidos nos indican que en el bosque de encino se tiene mayor probabilidad de que al realizar el muestreo y coleccionar dos organismos estos pertenezcan a especies distintas.

La vegetación secundaria de bosque de pino-encino, presentó el valor más bajo de diversidad (Figura IV.16), posiblemente por ser un ambiente que presenta un cambio de uso de suelo, que es una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad.

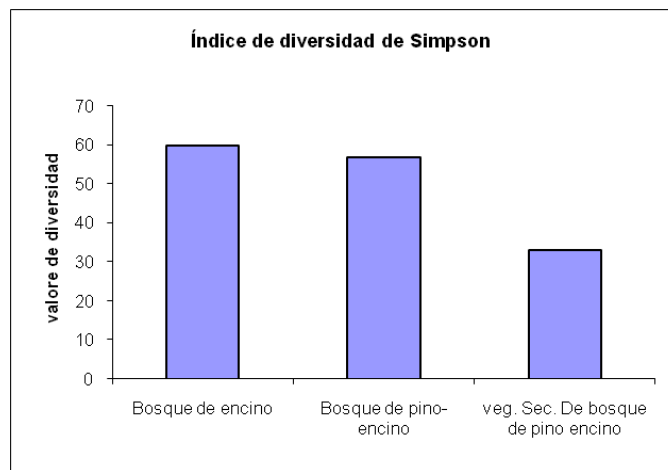


Figura IV.16. Índice de diversidad de Simpson.

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

A medida que incrementa el número de especies el índice de Shannon incrementa también, en teoría puede alcanzar altos valores, sin embargo, en la práctica el valor más alto que se ha encontrado para las comunidades biológicas es de cinco (Krebs, 1989).

Usando el índice de Shannon, observamos que el valor más alto de diversidad se presenta en el bosque de encino (Figura IV.17), el bosque de pino-encino y la vegetación secundaria de bosque de pino-encino presentaron valores similares de diversidad, ya que en estos dos tipos de vegetación se encontraron números muy similares de organismos y de especies, otro de los motivos de la similitud es que la vegetación secundaria, se origino a partir de un disturbio en el bosque de pino-encino.

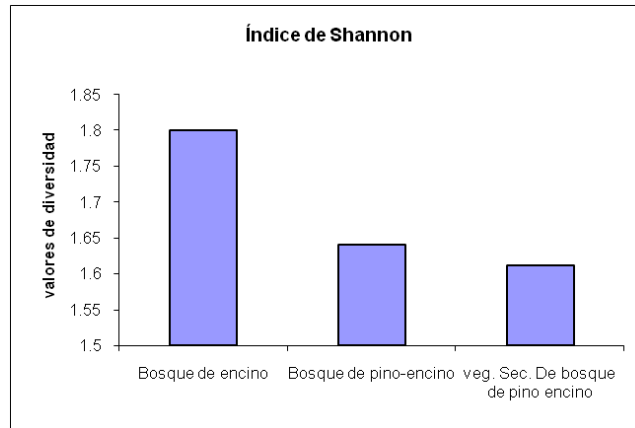


Figura IV.17. Índice de diversidad de Shannon - Wiener

Vinculación con el proyecto.- Conforme a la descripción del proyecto presentada en el Capítulo II, la construcción del Libramiento de Uruapan, demanda la afectación de una superficie de terrenos forestales, donde se localizaron varias especies de fauna silvestre, por lo que con la ejecución de la obra se pueden ocasionar una serie de impactos a este factor del medio, principalmente: desplazamiento de especies; muerte accidental de especies; fragmentación de poblaciones; y, obstrucción de corredores biológicos, entre otros, por lo que en el Capítulo VI de este estudio, se está considerando la instrumentación de un plan de rescate y reubicación de fauna silvestre.

IV.2.3. Medio socioeconómico

IV.2.3.1. Contexto regional

El contexto regional donde se llevará a cabo el proyecto se analizará a nivel del SA, conformado por las subcuencas de los Ríos La Parota y Cupatitzio, mismo que cuenta con una superficie total de 260,536.76 ha (2,605.36 Km²). De esta superficie el 70.25% es ocupada por la subcuenca del Río La Parota y el 29.75% restante lo ocupa la subcuenca del Río Cupatitzio. El SA está representado por 16 municipios, todos pertenecientes al Estado de Michoacán, tal como se muestra en la Tabla IV.37, integrado en 4 Regiones Económicas.

TABLA IV.37. MUNICIPIOS DEL SAR

Nº	MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)	%
1	Ario	34,909.79	13.40
2	Gabriel Zamora	43,088.49	16.54
3	La Huacana	1,607.43	0.62
4	Múgica	970.33	0.37
5	Nuevo Parangaricutiro	9,098.14	3.49
6	Nuevo Urecho	28,198.72	10.82
7	Pátzcuaro	8.08	0.00
8	Parácuaro	3,732.43	1.43
9	Paracho	507.93	0.19
10	Salvador Escalante	22,850.13	8.77
11	Tacámbaro	250.69	0.10
12	Taretan	18,345.17	7.04
13	Tingambato	13,508.05	5.18
14	Turicato	537.77	0.21
15	Uruapan	67,088.31	25.75
16	Ziracuaretiro	15,835.31	6.08
	TOTAL	260,536.76	100.00

Conforme a los municipios del SA relacionados en la Tabla IV.37, el municipio que ocupa el primer lugar en cuanto a superficie es Uruapan con 67,088.31 ha, lo que significa el 25.75% de la superficie total, seguido por Gabriel Zamora con el 16.54% de la superficie, Ario con 13.40%, y Nuevo Urecho con el 10.82%, en tanto que los 12 municipios restantes conforman el 33.48% del área. Los municipios con menor superficie son Pátzcuaro, Tacámbaro, Paracho, Turicato, Música y La Huacana. Ver mapa de municipios del SA donde se indican las localidades del mismo.

Los municipios del Estado de Michoacán por región económica se presentan en la Tabla IV.38, resaltando los municipios por donde cruza el trazo del proyecto.

TABLA IV.38. MUNICIPIOS DEL SAR POR REGION ECONOMICA

REGIÓN ECONÓMICA		MUNICIPIOS
NUMERO	NOMBRE	
III	PÁTZCUARO-ZIRAHUÉN	Pátzcuaro
		Salvador Escalante
VI	TIERRA CALIENTE	Ario de Rosales
		Tacambaro
		Turicato
VIII	MESETA PURÉPECHA	Nuevo Parangaricutiro
		Paracho
		Taretan
		Uruapan
		Ziracuaretiro
		Tingambato
IX	VALLE DE APATZINGÁN	Gabriel Zamora
		La Huacana
		Múgica
		Nuevo Urecho
		Parácuaro

Fuente: INEGI, Marco Geoestadístico. Regiones Económicas de Michoacán. 1997.

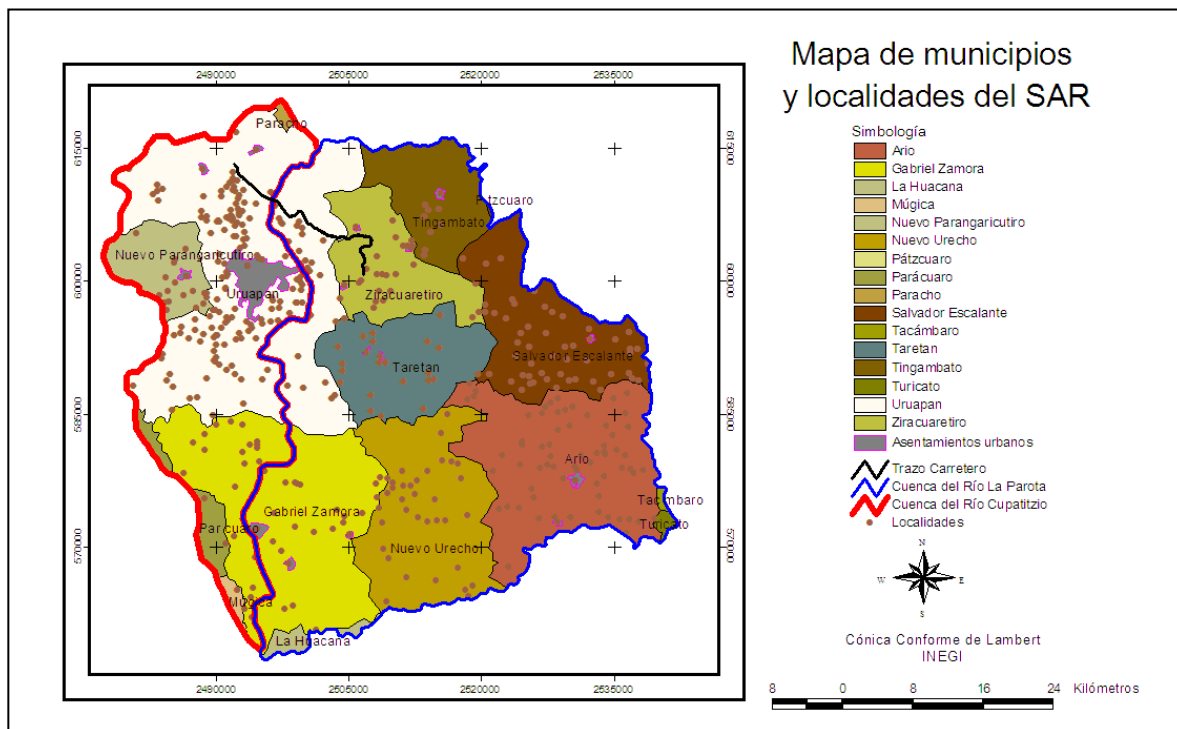


Fig. IV.18. Municipios que integran el SAR y localidades del mismo.

Conforme al mapa de municipios y localidades, dentro del SA se localiza parte de 16 municipios y 465 localidades, con una población total de 361,297 habitantes. La subcuenca del Río Cupatitzio es la que aporta el mayor número de localidades y de habitantes, puesto que dentro de ésta se localiza el municipio y la ciudad de Uruapan.

De los 16 municipios que conforman el SA, solamente los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan se verán directamente afectados con la construcción del Libramiento de Uruapan, por lo que el análisis del medio socioeconómico se realizará únicamente para estos municipios.

En la Tabla IV.39, se presentan los municipios y localidades cercanas al AP. Se presenta además la población total y por localidad.

La población total de las localidades que se verán directamente influenciadas por el proyecto es de 257,763 habitantes, siendo Uruapan, Capacuaro y San Ángel Zurumucapio las que concentran el mayor porcentaje de población al contrario de Tiamba, Caracha y Zirimícuaro que son las localidades que presentan menor población.

TABLA IV.39. MUNICIPIOS Y LOCALIDADES CERCANAS AL TRAZO

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL
URUAPAN	279,229	Uruapan	238,975
		Tiamba	232
		Capácuaro	7,674
ZIRACUARETIRO	13,792	Ziracuaretiro	2,723
		Caracha	841
		San Andrés Coru	2,093
		Zirimícuaro	1,140
		San Ángel Zurumucapio	4,085
TOTAL	293,021	TOTAL	257,763

Fuente: INEGI, Censo de Población y vivienda 2005

IV.2.3.2. Demografía

a) Dinámica poblacional

Michoacán de Ocampo registró una población de 3,966.073 habitantes en el último censo levantado por el INEGI en el año 2005; esto lo ubica en el noveno lugar a nivel nacional, y al igual que en la mayoría de los estados mexicanos, la pirámide poblacional michoacana descansa sobre una base del 60 conformada por jóvenes menores de 29 años.

De acuerdo a datos del II Censo de población y vivienda, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el municipio de Uruapan reporto en el año 2005 una población de 279 mil 229 habitantes, de los cuales 134 583 son hombres y 144 646 son mujeres. Para el municipio de Ziracuaretiro se reporto 13 mil 792 habitantes, de los cuales 6,672 son hombres y 7,120 son mujeres. Ver Tabla IV.40 y IV.41.

TABLA IV.40. POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO 1960-2005

AÑO/ MUNICIPIO	URUAPAN	ZIRACUARETIRO
1960	61 221	5 225
1970	102 649	6 303
1980	146 998	7 139
1990	217 142	10 839
2000	265 211	12 872
2005	279 229	13 792

Fuente: INEGI. X Censo General de Población y vivienda 1980. INEGI XI Censo General de Población y vivienda 1990. INEGI. XII Censo General de Población y vivienda 2000. INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

La edad mediana para los municipios del área de influencia fluctúa entre los 20 y los 24 años y la relación de hombres-mujeres fluctúa entre los 93 y 93.7 hombres por cada 100 mujeres, por encima de la media estatal que es de 91.3.

TABLA IV.41. POBLACIÓN TOTAL, EDAD MEDIANA Y RELACIÓN HOMBRES-MUJERES POR MUNICIPIO

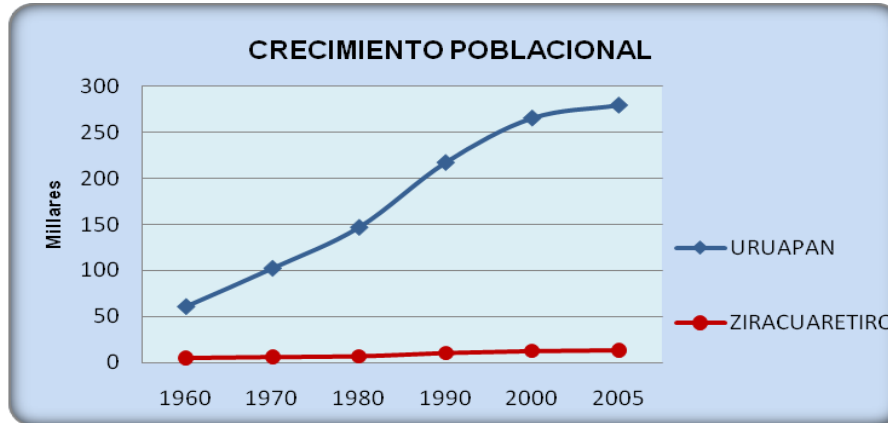
MUNICIPIOS	POBLACIÓN TOTAL			EDAD MEDIANA ¹ a/			RELACIÓN HOMBRES-MUJERES
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	
Uruapan	279,229	134,583	144,646	23	22	24	93.0
Ziracuaretiro	13,792	6,672	7,120	21	20	22	93.7
Total	293,021	141,255	151,766	22	21	23	93.4
TOTAL ESTATAL	3,966,073	1,892,377	2,073,696	23	22	24	91.3

Fuente: Anuario Estadístico de Michoacán. INEGI. 2006

El incremento poblacional como lo muestra el gráfico 1 que se deriva de la Tabla IV.40, para el municipio de Uruapan ha sido de 456% es decir el municipio tuvo un aumento de 218,008 habitantes en 45 años del periodo de 1960 al 2005 y de 264% para el municipio de Ziracuaretiro lo que representa un incremento de 8,567 habitantes en este mismo periodo. Grafico 1.

¹ a/ Edad que divide a la población en dos partes numéricamente iguales, esto es, la edad hasta la cual se acumula 50% de la población total. Excluye a la población de edad no especificada.

GRAFICO 1. CRECIMIENTO POBLACIONAL



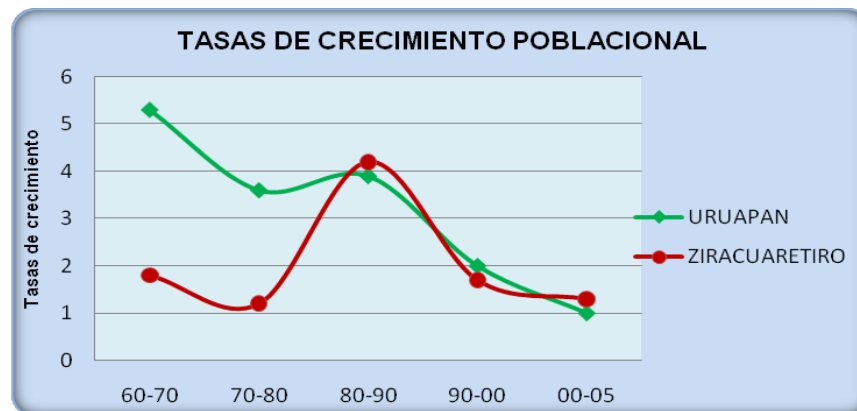
En el gráfico 2, podemos apreciar que las tasas promedio de crecimiento demográfico para los dos municipios tienen la misma tendencia, en el periodo de tiempo analizado, tasas decrecientes del periodo 60-80 y un repunte para el decenio 80-90, para de nuevo mostrar tendencias decrecientes. Este fenómeno tiene relación con los procesos migratorios que presenta el Estado de Michoacán.

TABLA IV.42. TASAS PROMEDIO DE CRECIMIENTO ANUAL POBLACIONAL

PERIODO/MUNICIPIO	URUAPAN	ZIRACUARETIRO
60-70	5.3	1.8
70-80	3.6	1.2
80-90	3.9	4.2
90-00	2	1.7
00-05	1	1.3

Fuente: Tabla IV.9

GRAFICO 2. TASAS PROMEDIO DE CRECIMIENTO ANUAL POBLACIONAL



b) Densidad de población

Michoacán se encuentra en el lugar 14 en relación a la densidad poblacional respecto a las demás entidades. Esto indica que en Michoacán hay 66.2 personas por Km² para el año 2005, superior al promedio nacional que es de 53 hab/Km², sin embargo, es importante mencionar que el 16% de los michoacanos radican en Morelia, la capital del estado.

Para el año 2009, Michoacán de Ocampo ocupa el lugar número 9 en el país por el monto de su población, superado por estados como México, Distrito Federal, Veracruz, Jalisco y Puebla entre otros.

Según estimaciones de CONAPO en el año 2009, cuatro municipios concentraron poco más de la tercera parte (un millón 352.2 mil), de la población total, el municipio de Morelia (725.9 mil habitantes), Uruapan (290.2 mil), Zamora (176.4 mil) y Lázaro Cárdenas (159.7 mil). En caso contrario, Aporo (2.6 mil) y Zinápapo (2.9 mil) tienen menos de tres mil residentes².

TABLA IV.43. DENSIDAD POBLACIONAL DE LOS MUNICIPIOS DEL PROYECTO

MUNICIPIO	POBLACIÓN	EXTENSIÓN TERRITORIAL KM ²	% POBLACIÓN	HABITANTE/ KM ²
Uruapan	279,229	830.28	7.0	336.31
Ziracuaretiro	13,792	159.6	0.3	86.42
Total	293,021	989.88	7.4	296.02
Estatal	3,966,073	59864	100	66.25

Fuente: INEGI, Censo de Población y vivienda 2005

En la Tabla IV.43, se aprecia que el municipio de Uruapan presenta una alta densidad de población, muy por encima de la media estatal, siendo el segundo municipio mas poblado del estado.

c) Procesos Migratorios

La tasa de emigración del estado es de las más altas del país, con 0.4 puntos porcentuales frente a 0.16 del promedio nacional.

² CONAPO. Proyecciones de la población de México, 2005-2050.

Emigración interna. En el 2005 salieron de Michoacán 69 139 personas para vivir en otra entidad. De cada 100 personas: 17 se fueron a vivir a Jalisco, 13 al estado de México, 13 a Baja California, 9 al Distrito Federal y 8 a Guanajuato³. El lugar ocupa Michoacán respecto a la cantidad de personas que emigran a otra entidad es el numero 11.

Inmigración interna. En el 2005 llegaron de otras ciudades a vivir a Michoacán 58 973 personas. 20 provienen del estado de México, 11 del Distrito Federal, 12 de Jalisco, 11 Guerrero y 9 de Guanajuato⁴. En cuanto al lugar que ocupa Michoacán respecto a la cantidad de personas que inmigran de otras entidades es el numero 15.

Emigración internacional. Al 2000, 165 502 habitantes de Michoacán se fueron de esta entidad para vivir en Estados Unidos de América; esto significa 42 de cada 1 000 personas. El promedio nacional es de 16 de cada 1000.

TABLA IV.44. INDICADORES SOBRE MIGRACIÓN A ESTADOS UNIDOS, ÍNDICE Y GRADO DE INTENSIDAD MIGRATORIA POR MUNICIPIO 2000

MUNICIPIOS	TOTAL DE HOGARES	% HOGARES QUE RECIBEN REMESAS	% HOGARES CON EMIGRANTES EN E.U DEL QUINQUENIO ANTERIOR	% HOGARES CON MIGRANTES CIRCULARES DEL QUINQUENIO ANTERIOR	% HOGARES CON MIGRANTES DE RETORNO DEL QUINQUENIO ANTERIOR	ÍNDICE DE INTENSIDAD MIGRATORIA	GRADO DE INTENSIDAD MIGRATORIA
Uruapan	60 145	7.04	6.88	1.87	1.50	0.17546	Medio
Ziracuaretiro	2 756	5.30	6.71	1.81	1.78	0.13698	Medio
Estatal	893 671	11.37	10.37	2.82	2.31	2.05950	Muy alto
Nacional	22,639,808	4.35	4.14	0.94	0.85	--	--

Fuente: Anuario Estadístico de Michoacán. INEGI. 2006

En la Tabla IV.44, se aprecia que de los dos municipios analizados, Uruapan es el que presenta el mayor porcentaje de hogares que reciben remesas y también un mayor porcentaje de hogares con emigrantes en E.U., a diferencia de Ziracuaretiro que presenta un porcentaje menor, sin embargo, los dos presentan el mismo grado de intensidad migratoria.

³ Migración según lugar de residencia cinco años antes. Las cifras se refieren a la población de 5 años y más. Excluye a la población que cinco años antes residía en otro país.

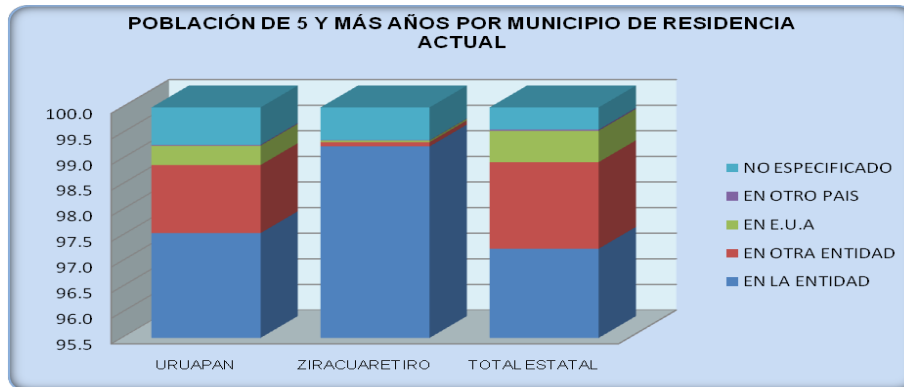
⁴ Migración según lugar de residencia cinco años antes. Las cifras se refieren a la población de 5 años y más. Excluye a la población que cinco años antes residía en otro país.

TABLA IV.45. POBLACIÓN DE 5 Y MÁS AÑOS POR MUNICIPIO DE RESIDENCIA ACTUAL Y SEXO SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA EN OCTUBRE DE 2000

MUNICIPIO	TOTAL	EN LA ENTIDAD	EN OTRA ENTIDAD	EN E.U.A	EN OTRO PAIS	NO ESPECIFICADO
Uruapan	247 990	241 904	3 296	937	44	1 809
Hombres	118 728	115 624	1 635	594	22	853
Mujeres	129 262	126 280	1 661	343	22	956
Ziracuaretiro	12 213	12 120	10	4	1	78
Hombres	5 852	5 811	4	1	1	35
Mujeres	6 361	6 309	6	3	0	43
Total	260 203	254 024	3 306	941	45	1 887
Hombres	124 580	121 435	1 639	595	23	888
Mujeres	135 623	132 589	1 667	346	22	999
Total Estatal	3 495 742	3 399 308	59 098	21 399	819	15 118
Hombres	1 654 352	1 602 449	29 362	14 756	451	7 334
Mujeres	1 841 390	1 796 859	29 736	6 643	368	7 784

Fuente: Anuario Estadístico de Michoacán. INEGI. 2006

GRAFICO 3. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE 5 Y MÁS AÑOS POR MUNICIPIO DE RESIDENCIA ACTUAL SEGÚN LUGAR DE RESIDENCIA EN OCTUBRE DE 2000.



El gráfico 3 muestra que Uruapan refleja porcentajes muy similares respecto al total estatal en cuanto a la población de 5 y más años por municipio de residencia actual según lugar de residencia.

d) Tipo de centro de población

De acuerdo con el INEGI, una población se considera rural cuando tiene menos de 2 500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2 500 personas. Según esta definición podemos apreciar que los municipios involucrados en el proyecto están formados en su mayoría por poblaciones rurales, siendo Uruapan el municipio con mayor población urbana con 6 centros de población mayores a 2,500 habitantes, respecto a Ziracuaretiro este cuenta solamente con 2 centros urbanos.

TABLA IV.46. LOCALIDADES POR MUNICIPIO SEGÚN TAMAÑO DE LA LOCALIDAD

MUNICIPIO	URUAPAN	ZIRACUARETIRO	TOTAL ESTATAL
TOTAL	188	31	9,142
1 A 49 HAB	138	18	5,626
50 A 99 HAB	15	1	883
100 A 499 HAB	18	6	1,749
500 A 999 HAB	7	1	447
1 000 A 1,999 HAB	4	2	212
2000 A 2,499 HAB	0	1	48
2 500 A 4,999 HAB	4	2	98
5,000 A 9,999 HAB	1	0	41
10 000 A 14,999 HAB	0	0	14
15 000 A 19,999 HAB	0	0	3
20 000 A 49,999 HAB	0	0	9
50 000 A 99,999 HAB	0	0	9
100 000 A 499,999 HAB	1	0	2
500 000 A 999 999 HAB	0	0	1
1000 000 Y MÁS HAB	0	0	0
Fuente: Anuario Estadístico de Michoacán. INEGI. 2006			

IV.2.3.3. Actividades económicas

a) Actividades productivas

La agricultura es una actividad preponderante en el municipio de Uruapan, siendo sus principales cultivos: la caña de azúcar, maíz, aguacate, durazno, café, guayaba y hortalizas como jitomate, chile, calabacita. En tanto que en el municipio de Ziracuaretiro se cultiva maíz, frijol, caña de azúcar, zarzamora, aguacate, calabaza, nopal, mamey, plátano. De hecho a lo largo del trazo del Libramiento de Uruapan, se ubican predios ocupados a actividades agrícolas y frutícolas.

En cuanto a la ganadería la actividad pecuaria tiene una importancia regular dentro del municipio de Uruapan, se cría ganado bovino, porcino, caprino, equino, avícola y abejas. En tanto que en Ziracuaretiro en las comunidades aún se conservan algunos establos, zahurdas y corrales de caprinos se han instalado además algunas granjas avícolas. Representando estos dos sectores hasta el 61% de su actividad económica.

La industria del municipio de Uruapan, está representada en un 95% por micro industrias como son talleres automotrices, taller metal - metálicos, fábrica de producción de alimentos y fábrica de materiales para la construcción, de hecho es una actividad que se observó en comprensiones del trazo del proyecto.

El potencial turístico del municipio de Uruapan es muy importante ya que los recursos naturales y arquitectónicos con los que cuenta aunado a la calidad de gente hacen de Uruapan un polo de desarrollo turístico altamente atractivo, destaca en este municipio el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio siendo uno de sus mejores atractivos. En el municipio de Ziracuaretiro por su parte, se cuenta con el balneario “Hacienda Caracha” de atractivo regional.

b) Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) de un país es la cantidad de personas que se han incorporado al mercado de trabajo, es decir, que tienen un empleo o que lo buscan.

TABLA IV.47. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR SEXO Y PEA POR SECTORES

MUNICIPIO	PEA	% DE LA PEA HOMBRES	% DE LA PEA MUJERES	% DE LA PEA EN EL SECTOR PRIMARIO	% DE LA PEA EN EL SECTOR SECUNDARIO	% DE LA PEA EN EL SECTOR TERCIARIO
Uruapan	92537	67.85	32.15	10.3	25.2	64.4
Ziracuaretiro	3681	77.21	22.79	56.6	13.2	30.2
TOTAL	9,6218	73	27	33	19	47

Fuente: INAFED. Instituto Nacional para el Federalismo Municipal, Datos socioeconómicos municipales 2000.

En la Tabla IV.47, se aprecia el porcentaje de participación en la PEA según el sexo, donde para todos los municipios el porcentaje de participación del sexo masculino es mayor. El porcentaje que representa la PEA respecto a la población total es de 35%.

En la Tabla IV.48, se aprecia que la población ocupada de 12 años y más por sector de actividad en los municipios involucrados en el proyecto es de 94,992 personas, la población ocupada en la agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal representa el 10.1% en Uruapan y el 55.6% para Ziracuaretiro.

La población ocupada en la industria extractiva y de transformación es de 15.1%, la población ocupada en la industria de la construcción representa el 9%, la población que se dedica al comercio es de 23.2%, la que se dedica a las comunicaciones y transportes es de 6.6%, la población que se dedica a los servicios representa poco más de una tercera parte 28.7% y la que se dedica a actividades del gobierno la conforma un 2.6%, en promedio para los dos municipios, el resto no especifica.

TABLA IV.48. POBLACIÓN OCUPADA DE 12 Y MÁS AÑOS POR SECTOR DE ACTIVIDAD (PORCENTAJES)

SECTOR PRODUCTIVO	MUNICIPIO		TOTAL REGION	TOTAL ESTATAL
	URUAPAN	ZIRACUARETIRO		
Población total	91,360	3,632	94,992	1'226,606
Agricultura, ganadería, aprov. forestales	10.1	55.6	11.8	23.7
Industria extractiva, de transformación	15.4	6.4	15.1	15.5
Construcción	9.1	6.6	9.0	9.3
Comercio	23.8	10.0	23.2	17.7
Comunicaciones y transportes	28.2	3.2	6.6	4.1
Servicios	29.2	14.3	28.7	23.6
Actividades del gobierno	3.0	2.3	2.9	3.4
No especificado	2.7	1.8	2.6	2.6

Fuente: NEGI. XII Censo General de Población y vivienda 2000.

Conforme a la tabla anterior, en el Municipio de Uruapan, el 81.2% de la población ocupada de 12 años y más se dedica a actividades de los sectores, comercio, servicios y comunicaciones y transportes, en tanto que en el Municipio de Ziracuaretiro la mayor parte de la población ocupada (55.6%), está dedicada a actividades del sector agricultura, ganadería y aprovechamientos forestales y el 27.5% se dedica a actividades del sector comercio, servicios y comunicaciones.

En la Tabla IV.49, podemos observar la población empleada por ingresos, según el número de salarios mínimos percibidos, de lo cual se obtiene que el porcentaje promedio muestra que 4.6% de la población ocupada no percibe ingresos, la población ocupada que recibe ingresos de un salarios mínimos es de 0.002%, la población ocupada que recibe ingresos de más de 1 hasta 2 salarios mínimos es de 36.3%, la población ocupada que recibe ingresos de más de 2 hasta menos de 3 salarios mínimos es de 17%, la población ocupada que recibe ingresos de 3 hasta 5 salarios mínimos es de 13.5%, la población ocupada que recibe ingresos de más de 5 hasta 10 salarios mínimos es de 6.5%, la población ocupada que recibe ingresos de más de 10 salarios mínimo es de 3.2%. Esto tomando en cuenta que la información se tomó del último Censo General de Población y vivienda del año 2000, donde el salario mínimo era de 32.7 pesos diarios para el estado de Michoacán por pertenecer al área geográfica "C", el actual salario mínimo para el 2011 para el área geográfica donde se localizan los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan es de 56.70 pesos diarios, según el Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

TABLA IV.49. POBLACIÓN OCUPADA POR INGRESOS

MUNICIPIO	URUAPAN	ZIRACUERETIRO	TOTAL ESTATAL
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE NO RECIBE INGRESOS	3 910	489	150 225
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE RECIBE INGRESOS DE MÁS DE 1 HASTA 2 SALARIO MÍNIMO	2	0	38
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE RECIBE INGRESOS DE MÁS DE 1 HASTA 2 SALARIO MÍNIMO	32 804	1 676	387 062
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE RECIBE INGRESOS DE MÁS DE 2 HASTA MENOS DE 3 SALARIO MÍNIMO	15 757	432	193 846
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE RECIBE INGRESOS DE 3 HASTA 5 SALARIO MÍNIMO	12 565	217	152 963
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE RECIBE INGRESOS DE MÁS DE 5 HASTA 10 SALARIO MÍNIMO	6 109	56	73 494
% DE LA POBLACIÓN OCUPADA QUE RECIBE INGRESOS DE MÁS DE 10 SALARIOS MÍNIMO	2 978	22	32 293
INGRESO PROMEDIO PERCÁPITA ANUAL AJUSTADO EN PESOS (PNUD, 2004)	42 359	23 508	
Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y vivienda 2000. Sistema de Base de datos Municipal SIMBAD. INAFED. Instituto Nacional para el Federalismo Municipal, Datos socioeconómicos municipales.			

En la Tabla IV.48, se aprecia el total de la población de 12 años y más económicamente activa, de los municipios que estamos analizando, lo cual se aprecia en Tabla IV.50, que muestra que el 98.7% de la PEA se encuentra ocupada y solo el 1.3% se encuentra desocupada, lo cual indica en promedio que por cada persona empleada existe 0.01 personas desempleadas, mostrando bajos índices de desempleo en la zona de influencia del proyecto.

TABLA IV.50. DATOS DE OCUPACIÓN DE LA PEA POR MUNICIPIO

MUNICIPIO	URUAPAN	ZIRACUARETIRO	TOTAL	TOTAL ESTATAL
TOTAL DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS ECONÓMICAMENTE ACTIVA	92,537	3,681	96,218	1'477,789
TOTAL DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA	91,360	3,632	94,992	1'460,194
TOTAL DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA	1,177	49	1,226	17,595
% DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA	98.7	98.7	98.7	98.8
% DE LA POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA	1.3	1.3	1.3	1.2
Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y vivienda 2000. Sistema de Base de datos Municipal SIMBAD.				

IV.2.3.4. Indicadores socioeconómicos

a) Indicadores de pobreza

Índice de pobreza humana (IPH). Si el desarrollo humano consiste en ampliar las opciones, la pobreza significa una privación de las oportunidades y las opciones más básicas para el desarrollo humano. Una persona pobre no tiene la libertad de llevar una vida larga, saludable y creativa y se le niega el acceso a un nivel de vida digno, a la libertad, a la dignidad, al respeto propio y al respeto por los demás. Desde la perspectiva del desarrollo humano, la pobreza no sólo significa la falta de lo necesario para lograr el bienestar material.

Para las autoridades responsables de formular políticas, la falta de opciones y oportunidades frecuentemente es más importante que la falta de ingresos. La falta de opciones se concentra en las causas de la pobreza y apunta directamente a estrategias de potenciación y otras acciones para mejorar las oportunidades de todas las personas. Reconocer la falta de opciones y oportunidades implica que la pobreza debe atacarse en todos sus aspectos, no solamente en los ingresos.

El Informe sobre Desarrollo Humano 1997 presentó por primera vez el un Índice de Pobreza Humana (IPH) para intentar reunir en un índice compuesto las distintas características de las privaciones en la calidad de vida con el fin de emitir un juicio agregado sobre el grado de pobreza de una comunidad.

Los tres indicadores del Índice de Pobreza Humana (IPH). En lugar de utilizar los ingresos para medir la pobreza, el IPH mide las dimensiones más básicas en que se manifiestan las privaciones: una vida corta, falta de educación básica y falta de acceso a los recursos públicos y privados. El IPH se concentra en las privaciones en los tres componentes básicos de la vida humana que refleja el IDH: vida larga y saludable, educación y un nivel de vida digno. El IPH se calcula de manera separada para los países en desarrollo y en transición (IPH-1) y para un grupo de países de altos ingresos de la OCDE seleccionados (IPH-2) con el fin de reflejar mejor las diferencias socioeconómicas y las amplias diferencias en la medición de las privaciones en ambos grupos. (PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)

- El primer aspecto de la privación es la *supervivencia*: la probabilidad de morir a una edad relativamente temprana, representada por la probabilidad de no vivir más de 40 y 60 años para el IPH-1 y el IPH-2, respectivamente.
- El segundo aspecto refiere a la *educación*: la exclusión del mundo de la lectura y de la comunicación, medida según el porcentaje de adultos analfabetos.
- El tercer aspecto se relaciona con *un nivel de vida digno*, más específicamente, el acceso a los medios económicos en general.

El concepto de desarrollo humano. El Desarrollo Humano es un paradigma de desarrollo que va mucho más allá del aumento o la disminución de los ingresos de un país. Comprende la creación de un entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses. Las personas son la verdadera riqueza de las naciones. Por lo tanto, el desarrollo implica ampliar las oportunidades para que cada persona pueda vivir una vida que valore. El desarrollo es entonces mucho más que el crecimiento económico, que constituye sólo un medio —si bien muy importante— para que cada persona tenga más oportunidades.

Para que existan más oportunidades lo fundamental es desarrollar las capacidades humanas: la diversidad de cosas que las personas pueden hacer o ser en la vida. Las capacidades más esenciales para el desarrollo humano son disfrutar de una vida larga y saludable, haber sido educado, acceder a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida digno y poder participar en la vida de la comunidad. Sin estas capacidades, se limita considerablemente la variedad de opciones disponibles y muchas oportunidades en la vida permanecen inaccesibles.

La utilización del IDH permite reconocer la marcada desigualdad prevaleciente en el país en esta materia: en los municipios de mayor grado de desarrollo en el país, el valor del índice se asemeja e incluso supera a las de los naciones más ricas y prósperas; en cambio, en los municipios más atrasados se registran condiciones similares a las de las naciones actualmente más pobres y en algunos casos a las existentes en México un siglo atrás.

TABLA IV.51. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

MUNICIPIO	ÍNDICE DE SALUD	ÍNDICE DE EDUCACIÓN	ÍNDICE DE INGRESO	IDH
Uruapan	0.8181	0.8003	0.7028	0.7737
Ziracuaretiro	0.7866	0.7666	0.6045	0.7192
TOTAL ESTATAL	0.8233	0.7933	0.6561	0.7575
NACIONAL	0.825	0.8331	0.7513	0.8031
Fuente: CONAPO 2001. "Índices de Desarrollo Humano, 2000. Anexo Estadístico. Índice de Desarrollo Humano por municipio, 2000".				

Índice de marginación. El índice de marginación es una medida resumen de nueve indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y que son variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se subsumen importantes contingentes de población. Este indicador no solo da cuenta del impacto global de los déficits, sino además cumple con las características que hacen posible el análisis de la expresión territorial del fenómeno. Es decir, que:

1) reduce la dimensionalidad original y al mismo tiempo retiene y refleja al máximo posible la información referida a la dispersión de los datos en cada uno de los nueve indicadores, así como las relaciones entre ellos, y

2) permite establecer una ordenación entre las unidades de observación: estados, municipios o localidades.

En la generación del índice se seleccionaron las variables cuya expresión empírica tuviera un claro referente conceptual como indicadores de la marginación social. Así, los mayores desafíos que enfrenta el país, conforme a los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda, corresponden a las remuneraciones de la población ocupada y a las viviendas con espacios suficientes para albergar a la población de acuerdo con el número de miembros de cada hogar. Un segundo grupo corresponde a la dispersión de la población en un amplio conjunto de localidades pequeñas, muchas de las cuales se encuentran en situación de aislamiento (lejos de una carretera o ciudad); aquí también se incluye el indicador que permite dimensionar los montos relativos de la población que no concluyó la escuela primaria. Al final queda un conjunto de variables que a pesar de mostrar promedios bajos, no debe soslayarse su importancia, toda vez que dan cuenta de los segmentos de población que están excluidos de diversos satisfactores que, dado el nivel de desarrollo del país, debieran ser de acceso universal.

El diseño del índice permite agrupar las entidades federativas en cinco conjuntos claramente diferenciados, de acuerdo con la síntesis de las nueve formas de exclusión social. Para ello, se utilizó la Técnica de Estratificación Óptima desarrollada por Dalenius y Hodges. La aplicación de este método estadístico lleva a dividir el recorrido del índice de marginación estatal (-1.52944, 2.25073), en cinco subintervalos, mediante cuatro puntos de corte: -1.15143, -0.39539, -0.01738 y 0.73866. De esta manera, una entidad federativa tendrá Muy bajo, Bajo, Medio, Alto o Muy alto grado de marginación, según el intervalo en que se ubique el valor de su índice, de acuerdo con los datos de la siguiente tabla:

TABLA IV.52. ESTRATIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE MARGINACIÓN ESTATAL, 2000

GRADO DE MARGINACIÓN	NÚMERO DE ENTIDADES EN EL ESTRATO	LÍMITES DEL INTERVALO	
		INFERIOR	SUPERIOR
Muy bajo	0	-1.52944	-1.15143
Bajo	1	-1.15143	-0.39539
Medio	1	-0.39539	-0.01738
Alto	0	-0.01738	0.73866
Muy alto	0	0.73866	2.2507

TABLA IV.53. INDICADORES UTILIZADOS EN LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MARGINACIÓN

INDICADOR	URUAPAN	ZIRACUARETIRO	TOTAL ESTATAL
POBLACIÓN TOTAL	279 229	13 792	3 966 073
% POBLACIÓN ANALFABETA DE 15 AÑOS O MÁS	9.00	12.95	12.58
% POBLACIÓN SIN PRIMARIA COMPLETA DE 15 AÑOS O MÁS	25.25	39.03	33.48
% OCUPANTES EN VIVIENDAS SIN DRENAJE NI SERVICIO SANITARIO	0.70	1.03	5.66
% OCUPANTES EN VIVIENDAS SIN ENERGÍA ELÉCTRICA	1.31	1.51	2.11
% OCUPANTES EN VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA	4.37	3.75	9.97
% VIVIENDAS CON ALGÚN NIVEL DE HACINAMIENTO	36.12	54.99	40.01
% OCUPANTES EN VIVIENDAS CON PISO DE TIERRA	12.22	21.44	15.67
% POBLACIÓN EN LOCALIDADES CON MENOS DE 5 000 HABITANTES	11.67	100.00	40.51
% POBLACIÓN OCUPADA CON INGRESO DE HASTA 2 SALARIOS MÍNIMOS	51.12	72.89	56.26
ÍNDICE DE MARGINACIÓN	-1.16909	-0.10499	
LUGAR QUE OCUPA EN EL CONTEXTO NACIONAL	2.145	1.286	
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005, y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre			

En la tabla IV.53, se puede apreciar que existe desigualdad en los municipios involucrados en el proyecto debido a que Uruapan presenta un grado de marginación Bajo, esto indica que el rezago y el nivel de privación en el que viven sus habitantes es bajo, a diferencia de Ziracuaretiro donde el grado de marginación es medio.

IV.2.3.5. Afectaciones derivadas del desarrollo del proyecto en la región

a) Tipos de organizaciones sociales predominantes

En los municipios y particularmente en la zona por donde cruza el trazo, las organizaciones sociales encontradas están referidas a núcleos agrarios particularmente ejidos y comunidad indígena.

b) Tipos de propiedad de la tierra

La SCT se encuentra en proceso de liberación de un derecho de vía de 60 m de ancho de troncal, para la construcción del Libramiento de Uruapan, donde se incluye la superficie de las envolventes de los entronques. De la superficie total requerida por el proyecto, 150.18 ha corresponden a la troncal, más 60.45 ha corresponden a los entronques. De esa superficie, el 61.89% es propiedad ejidal, el 23.65% es propiedad comunal, y el 14.42% restante corresponde a pequeña propiedad.

El trazo cruza por terrenos de 5 ejidos en total: 2 ejidos están situados dentro del municipio de Ziracuaretiro; y, 3 pertenecen al municipio de Uruapan. El trazo cruza además terrenos de 2 comunidades indígenas situadas dentro del Municipio de Uruapan. Los núcleos agrarios situados a lo largo del trazo se señalan en la siguiente tabla por municipio de ubicación.

TABLA IV.54. RELACIÓN DE EJIDOS AFECTADOS POR LA OBRA

MUNICIPIO	Núm.	NÚCLEO AGRARIO
Ziracuaretiro	1	Ejido San Andrés Coru
	2	Ejido El Tizate
Uruapan	3	Comunidad Indígena Barrio San Francisco Uruapan
	4	Ejido Toreo
	5	Ejido Tiamba
	6	Ejido Zirapóndiro
	7	Comunidad Indígena San Juan Capacuaro

Adicionalmente, dada la construcción del proyecto se afectará parte de la superficie de 15 pequeños propietarios.

El uso del suelo en la superficie a afectar corresponde a terrenos de agricultura de riego y de temporal, frutícola y forestal.

De las 217.63 ha requeridas por el proyecto, incluyendo troncal, entronques y la superficie para actividades provisionales, 87.25 ha corresponden a terrenos forestales, mismos que requieren el CUSTF, lo que significa el 40.09% del total, en tanto que las 130.38 ha restantes, esto es el 59.91%, corresponde a terrenos agrícolas, frutícolas y otros usos.

c) Grado de aceptación del proyecto por parte de las comunidades vecinas

El proyecto cuenta con aceptación por parte de los 5 ejidos, 2 comunidades indígenas y los 15 pequeños propietarios afectados, puesto que se tiene en proceso de liberación el derecho de vía para la troncal y los entronques, únicamente se está negociando el pago de los predios y bienes distintos a la tierra, además de que algunas de las localidades aledañas al trazo, están demandando a la SCT la construcción de pasos para ganado y para maquinaria agrícola.

d) Empleos generados por el proyecto

Una obra de esta naturaleza genera una importante derrama económica. Para esta obra en particular se estima una inversión de 965 millones de pesos y una importante generación de empleos temporales y permanentes, directos e indirectos.

Los requerimientos del personal serán los necesarios para efectuar la construcción de las diferentes etapas del Libramiento de Uruapan, donde se destaca que las etapas de construcción de obras de drenaje, estructuras, señalamiento y casetas de cobro son las de mayor necesidad de personal, considerando albañiles, carpinteros, peones y fierreros principalmente. En el caso de las terracerías y los pavimentos el principal insumo es la maquinaria, por lo que se requiere menor cantidad de personal, siendo necesarios peones, rastrilleros, cadeneros y operadores de maquinaria. En la siguiente tabla se presenta el número de empleos que serán generados por la obra.

TABLA IV.55. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

ETAPA	TIPO DE MANO DE OBRA		TIPO DE EMPLEO			DISPONIBILIDAD REGIONAL
	No calificada	Calificada	Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio	15	10	0	25	0	25
Construcción	200	250	0	450	50	350
Operación	4	33	37	0	0	37
Mantenimiento	20	4	24	0	0	24
Total	239	297	61	475	50	436

El personal de operación, es de aproximadamente 86 personas, entre cobradores de peaje (24), jefe de caseta (2), operadores de radiocomunicación (4), operadores de grúas (3), personal de intendencia (4) y personal de mantenimiento (20).

e) Afectaciones a los factores socioeconómicos

La dinámica de los diferentes sectores económicos de los 2 municipios involucrados en el proyecto es la responsable de los desbalances encontrados en el equilibrio ecológico del SA donde se localiza el trazo del proyecto. De hecho 121,132.37 ha, esto es el 46.49% de la superficie total del SA (Tabla IV.17) se encuentra ocupada por agricultura (de riego y de temporal), asentamientos humanos y pastizales inducidos y únicamente el 53.51% presenta una cobertura vegetal y como fue indicado en el Capítulo II, el 59.91% de la superficie total requerida por el proyecto no presenta cubierta vegetal, sino que corresponde a terrenos utilizados para actividades económicas del sector primario no silvícolas.

Una obra de esta naturaleza genera impactos positivos sobre las localidades aledañas al trazo proyectado como: incremento en la oferta de empleo y derrama económica en la región, pero también genera impactos negativos como: cambios de uso del suelo; división de parcelas en fracciones sin conexión; obstrucción de accesos o bloqueo de caminos existentes; modificación de rutas de tránsito existentes en el medio rural; molestias por incremento de vehículos de carga y acarreo de materiales por caminos estatales y rurales, durante la construcción; nuevos accesos o accesos mejorados a áreas poco desarrolladas alejadas de los centros urbanos, induciendo operaciones comerciales o industriales; incremento del riesgo de accidentes debido a la operación de maquinaria de construcción y tránsito de camiones de carga.

Por lo que en la construcción de una vía de comunicación debe estar considerado el interferir lo menos posible con la vida y costumbres de estas localidades, además de establecer sistemas de prevención de accidentes.

IV.3. Diagnostico ambiental

IV.3.1. Estructura y función del SAR

El SAR ha sido definido para el proyecto del Libramiento de Uruapan, tomando como referencia las subcuencas de los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones), mismo que cubre una superficie total de 260,536.76 Ha (2,605.36 Km²). Este enfoque, permite dentro de un sistema territorial (Gómez Orea, 1999) analizar componentes asociados a las actividades humanas, su distribución en el espacio y la regulación de su comportamiento.

La estructura del SAR está determinada por los distintos usos de suelo presentes tanto naturales como antrópicos, señalados en la Tabla IV.56.

El SAR se encuentra sometido a distintos tipos de disturbio por actividades humanas, con diferente magnitud. El sistema presenta una profunda modificación del paisaje natural afectada principalmente por la agricultura de riego y de temporal, los asentamientos humanos y el establecimiento de huertas de aguacate en terrenos anteriormente ocupados por bosques de coníferas y en general en bosques de clima templado.

Dentro del SAR se encuentran 9 usos de suelo, de los cuales 5 tipos corresponden a fragmentos con cobertura vegetal y los otros 4 corresponden a agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos y pastizal inducido.

El SAR está integrado por 196 fragmentos, de los cuales 85, presentan cobertura vegetal nativa, lo que significa el 43.37% del total de fragmentos, en tanto que el 56.63% restante, esto es 111 fragmentos están ocupados por agricultura de riego y de temporal, asentamientos humanos y pastizal inducido, lo que indica el nivel de fragmentación del SA.

TABLA IV.56. USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN DEL SAR

Nº	USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN	Nº DE FRAGMENTOS	SUPERFICIE (ha)	%
1	Agricultura de riego (incluye riego eventual)	15	32,383.67	12.43
2	Agricultura de temporal	58	72,021.91	27.64
3	Asentamiento humano	16	4,216.84	1.62
4	Bosque de encino	9	9,657.42	3.71
5	Bosque de pino	15	25,832.16	9.91
6	Bosque mixto (pino-encino y encino-pino)	47	75,200.51	28.86
7	Bosque mesófilo de montaña	3	1,807.85	0.69
8	Pastizal inducido	22	12,509.95	4.80
9	Selva baja caducifolia y subcaducifolia	11	26,906.45	10.33
9	Total	196	260,536.76	100.00

De los 85 fragmentos con cobertura vegetal, el bosque mixto (pino-encino y encino-pino) es el que presenta el mayor número de fragmentos (47) lo que significa el 55.29% del total; le sigue el bosque de pino con 15 fragmentos, esto es el 17.65% del total; el tercer lugar lo ocupa la selva baja caducifolia con 11 fragmentos, siendo el 12.94%; en cuarto lugar se presentan los bosques de encino con 9 fragmentos, significando el 10.59%; y, por último se tiene el bosque mesófilo de montaña con 3 fragmentos y un 3.53% del total de fragmentos con cobertura vegetal.

En cuanto a superficie, los fragmentos del bosque mixto ocupan la mayor parte, con 28.86% del total del SA; en segundo lugar la selva baja caducifolia y subcaducifolia con 10.33%; en tercer lugar los fragmentos del bosque de pino con el 9.91%; en cuarto lugar el bosque de encino con 3.71%; y en quinto lugar el bosque mesófilo de montaña con apenas el 0.69% de la superficie total del SA.

De los 85 fragmentos con cobertura vegetal nativa, 18 fragmentos están considerados como vegetación amenazada, siendo 15 de bosque de pino (conífera) y 3 de bosque mesófilo de montaña.

En cuanto a los demás usos de suelo, se encontraron 111 fragmentos, de los cuales 73 fragmentos están ocupados por agricultura de riego y de temporal, lo que significa el 65.77% del total; 16 fragmentos corresponden a asentamientos humanos, esto es el 14.41%; y, 22 fragmentos están ocupados por pastizales inducidos, lo que significa el 19.82%.

Estos 111 fragmentos en conjunto ocupan una superficie dentro del SA de 121,132.37 ha lo que significa el 46.49% de la superficie total, permaneciendo relativamente conservadas el 53.51% de la superficie del SA ocupada por vegetación nativa.

De los 111 fragmentos del SA sin cobertura vegetal nativa, se encontraron 15 fragmentos ocupados por agricultura de riego con cultivos como caña de azúcar, zarzamora, mango, sandía, melón, pepino y arroz, entre otros.

Los 58 fragmentos de agricultura de temporal están destinados al cultivo de maíz y aguacate principalmente.

Dentro de la superficie del SA ocupada por los municipios de Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Ziracuaretiro, Tingambato, Tacambaro, Ario y Salvador Escalante el recambio de los bosques de clima templado (pino y mixtos) se está dando para el establecimiento de la fruticultura, principalmente a base del cultivo del aguacate.

Los 85 fragmentos de la vegetación, resultan ser un componente importante por su relación con la fauna. En particular, la selva baja caducifolia y subcaducifolia y el bosque de encino, son los que registran una más amplia relación con la fauna especialmente con anfibios y reptiles, arrojando valores de mayor riqueza, biodiversidad y un mayor número de especies endémicas.

Los fragmentos de vegetación, sobre todo los de bosque de coníferas y de clima templado (bosque mixto) del SA, guardan una relación con las actividades productivas al ser utilizados para el cultivo de aguacate, dejando en esas superficies solo relictos de la vegetación original.

Dentro del SA los escurrimientos de agua más importantes corresponden a los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones). Estos escurrimientos de agua guardan relación con las actividades productivas del SA. Sobre el cauce del río Cupatitzio se localiza la Presa del Cupatitzio utilizada principalmente para la generación de energía eléctrica y para el riego agrícola.

En su nacimiento dentro de la ciudad de Uruapan, el Río Cupatitzio corre por una barranca decretada por el Ejecutivo Federal como Parque Nacional, cuyos recursos guardan una relación con la actividad turística a nivel nacional.

La problemática que enfrentan estos dos cauces se debe fundamentalmente a la deforestación de sus cuencas y la descarga de aguas residuales de uso doméstico de las poblaciones asentadas en las márgenes y las de retorno agrícola.

En términos socio-político-administrativos se encontró que el SA está integrado por 16 Municipios pertenecientes al Estado de Michoacán, encontrándose dentro del sistema 465 localidades, mismas que aportan una población total de 361 mil 297 habitantes, destacando por su superficie dentro del sistema ambiental los municipios de Uruapan, Gabril Zamora, Ario y Nuevo Urecho, siendo Uruapan el que aporta el mayor número de localidades y población, lo cual indica el nivel de presión que se ejerce sobre los recursos naturales.

Los flujos de materia y energía involucran a las actividades agrícolas y frutícolas principalmente cercanas a las poblaciones del SA y el desarrollo de actividades propias de los asentamientos humanos mismos que demandan ocupación del suelo y uso del agua con las correspondientes aportaciones de aguas residuales de origen doméstico hacia los ríos Cupatitzio y La parota (Cajones). Dentro el SA la zona que presenta mayor incremento en la superficie urbanizada es la ciudad de uruapan donde los asentamientos humanos se han extendido hasta ocupar parte del área declarada como Zona Protectora Forestal, invadiendo además las áreas decretadas como Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio” y la del “Parque Urbano Ecológico de Uruapan”.

Respecto a la productividad de los terrenos circunscritos dentro del sistema, se encontró que únicamente 15 fragmentos corresponden a agricultura de riego, lo que significa el 12.43% de la superficie total del SA, en tanto que 58 fragmentos que integran el 27.64% de la superficie total, muestran en algunos casos una tendencia hacia el establecimiento de huertas de aguacate.

IV.3.2. Tendencias de desarrollo dentro del SA

En la Tabla IV.57 se presentan las principales causas del deterioro encontradas dentro del SA, conforme al diagnóstico ambiental realizado.

TABLA IV.57. CAUSAS DEL DETERIORO POR COMPONENTE AMBIENTAL DEL SA

COMPONENTE AMBIENTAL	CAUSA DEL DETERIORO
Aire	Fuentes móviles, incendios forestales, deforestación.
Suelo	Cambios de uso de suelo para el establecimiento del cultivo de aguacate, disposición inadecuada de residuos sólidos, incremento en la demanda de suelo para el desarrollo urbano en la ciudad de Uruapan.
Geomorfología	Explotación de bancos pétreos.
Agua	Uso ineficiente del agua, descarga de aguas residuales a los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones), deforestación, incremento en la demanda de agua para uso doméstico.
Flora	Cambios de uso de suelo para el establecimiento de huertos de aguacate, deforestación.
Fauna	Cambios de uso de suelo para el establecimiento de huertos de aguacate, deforestación.
Ecosistema	Cambios de uso de suelo, deforestación, ampliación de la frontera agrícola.
Socioeconomía	Incremento en la actividad aguacatera.

La principal causa de deterioro dentro del SA se debe a los cambios de uso de suelo que se han venido dando dentro del mismo para el establecimiento de huertas de aguacate en la parte del SA correspondiente a los municipios de Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Ziracuaretiro, Tingambato, Tacámbaro, Ario y Salvador Escalante, afectando principalmente a los bosques de pino y mixtos.

Conforme al mapa de cobertura del INEGI (2,000) de la superficie total del SA, el 46.49% está ocupado por agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos y pastizal inducido, quedando únicamente el 53.51% de la superficie del SA con cobertura vegetal.

En general, las tendencias de desarrollo dentro del SA giran en torno a las actividades del sector primario, principalmente agrícolas y frutícolas y en la ciudad de Uruapan las tendencias de desarrollo están referidas al incremento en la superficie urbanizada. No se identificaron tendencias hacia el desarrollo industrial dentro del SA.

IV.3.3. Identificación de áreas críticas o vulnerables del SA

En este apartado se presenta la identificación georeferenciada que se realizó de las áreas existentes dentro del SA y que por sus características son más vulnerables a los impactos ambientales. Ni la LGEEPA ni su REIA definen lo que se considera un área crítica o vulnerable por lo que conforme a la Guía de la Semarnat para la elaboración de MIA-R, estas áreas pueden ser las siguientes:

- a) Ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad (humedales);
- b) Tipos de vegetación amenazada (bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de conífera y mezquital);
- c) Áreas de distribución de especies amenazadas con alto nivel de endemismos o en peligro de extinción; y,
- d) Zonas en proceso de deterioro por sobreexplotación de recursos, que presenten aislamiento o fragmentación por cambios en el uso del suelo, sujetos a procesos erosivos, con presencia de tipos de vegetación de difícil regeneración, con cuerpos de agua que presenten tendencias a la eutroficación.

Conforme al diagnóstico del SA efectuado se encontraron las siguientes áreas:

a) Ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad (humedales)

Dentro del SA y perteneciente al municipio de Uruapan, se identificó un área con vegetación acuática y subacuática, misma que representa una importante fuente de alimentación y refugio para la fauna silvestre, representada por aves migratorias, anfibios, roedores, reptiles y crustáceos.

Esta zona fue decretada por el Gobierno del Estado de Michoacán en el año de 1995 con el carácter de “Parque Urbano Ecológico de Uruapan”.

Además de ser un humedal, esta zona presenta alta fragilidad debido a que se ubica dentro de la mancha urbana de la ciudad de Uruapan, de hecho una parte de su superficie ha sido invadida para la instalación de asentamientos humanos.

Se localiza al sur del trazo del proyecto a una distancia aproximada de 6.9 Km en línea recta, por lo que el proyecto no incide sobre esta área. Ver imagen anexa.

b) Tipos de vegetación amenazada

Dentro del SA se localizaron 15 fragmentos de bosque de pino, mismo que corresponde a un bosque de coníferas, considerado como un tipo de vegetación amenazada, ocupando una superficie total 25,832.16 ha, lo que significa el 9.91% de la superficie total del SA y el 18.53% de la superficie total con cobertura vegetal del mismo. Se encontró que estos bosques presentan amenaza debido al cambio de uso de suelo que se ha venido dando para la reconversión a huertas de aguacate.

De hecho el tras del proyecto incide sobre una zona reportada como bosque de pino, estando presentes únicamente 1.23 ha de este tipo de bosque, lo que significa el 1.41% de la superficie con cobertura vegetal a afectar, y el 0.005% de la superficie del SA ocupada por bosques de pino.

Por otra parte, dentro de los tipos de vegetación amenazada presentes en el SA, se localizan 3 fragmentos de bosque mesófilo de montaña, situados al noreste del sistema ambiental, ocupando una superficie de 1,807.85 ha, lo que significa apenas el 0.69% de la superficie total del SA y el 1.30% de la superficie total con cobertura vegetal del mismo. Estos fragmentos de bosque mesófilo de montaña se ubican a una distancia promedio de 9.1 Km del trazo del proyecto en línea recta, por lo que el proyecto no incide sobre ellos.

Se encontró también dentro del SA y particularmente dentro del municipio de Uruapan, un área que fue decretada por el Ejecutivo Federal en el año de 1938 bajo el carácter de Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio”. El ANP decretada, presenta dos superficies: el *Área del Río* y el *Área de Montaña*.

La superficie del ANP más próxima al trazo del proyecto corresponde al *Área del Río*, situada a una distancia de 7.9 Km del trazo.

Se consideró la superficie del Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio” como área crítica o vulnerable del SA, en virtud de que están presentes tres tipos de vegetación amenazada. La vegetación predominante corresponde a la de “bosque de coníferas”, estando presente en el *Área de Montaña*: bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña. La vegetación del *Área del Río*, no ha sido descrita a detalle, sin embargo, conforme al trabajo de campo efectuado se encontraron presentes elementos florísticos del bosque de pino-encino, mesófilo de montaña y de galería, perturbados por la introducción de plantas exóticas.

Entre las especies más comunes del bosque mesófilo de montaña se encuentran: *Alnus jorullensis*, *Bocconia arborea*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Hedyosmum mexicanum*, *Fraxinus uhdei*, *Ilex tolucana*, *Oreopanax salvinii*, *Prunus serotina* y *Ternstroemia pringlei*

En el *Área del Río*, las especies dominantes más características del bosque de galería pertenecen a los géneros: *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Taxodium*, *Astianthus*, *Picus*, *Bambusa*, *Inga*, *Pachira*, *Hacer*, *Alnus*, *Carya* y *Fraxinus*, siendo indicadores del tipo de vegetación original, por lo que se puede afirmar que posiblemente el bosque de galería en el parque se extendía a lo largo de la ribera del río en una franja de 10 a 15 metros a ambos lados

No se localizaron dentro del SA, áreas de distribución de especies amenazadas con alto nivel de endemismos o en peligro de extinción; ni zonas en proceso de deterioro por sobreexplotación de recursos, que presenten aislamiento o fragmentación por cambios en el uso del suelo, sujetos a procesos erosivos, con presencia de tipos de vegetación de difícil regeneración, con cuerpos de agua que presenten tendencias a la eutroficación, sin embargo, como ya se comentó, si se encontró fragmentación de ecosistemas por cambios en el uso del suelo, únicamente se señala que el SA presenta fragmentación de ecosistemas por cambios de uso de suelo para el establecimiento de huertas de aguacate, sobre todo en la parte del SA correspondiente a los municipios de Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Ziracuaretiro, Tingambato, Tacámbaro, Ario y Salvador Escalante y por supuesto en el AP.

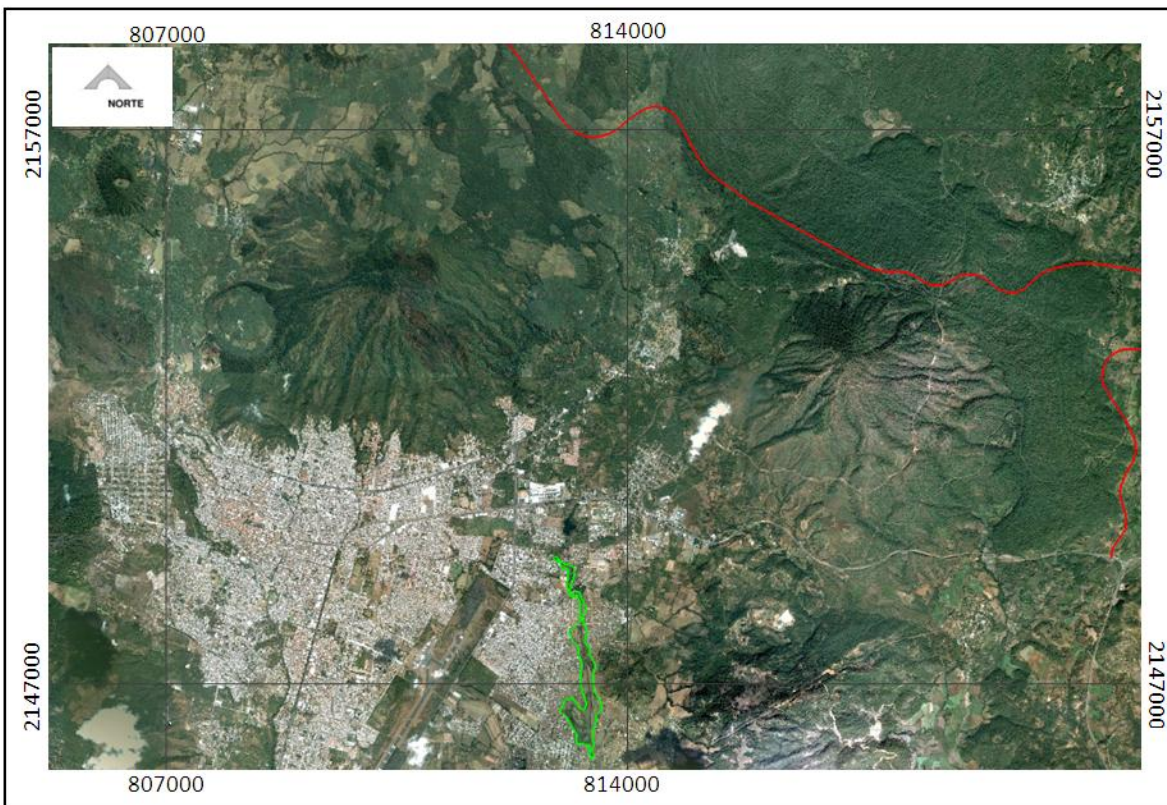


Fig. IV.19. Área crítica o vulnerable del Parque Urbano Ecológico de Uruapan. Se muestra la ubicación del trazo del proyecto con relación a esta área.



Fig. IV.20. Área crítica o vulnerable del Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio”. Se muestra la ubicación del trazo del proyecto con relación a las *Áreas de Montaña y del Río*.

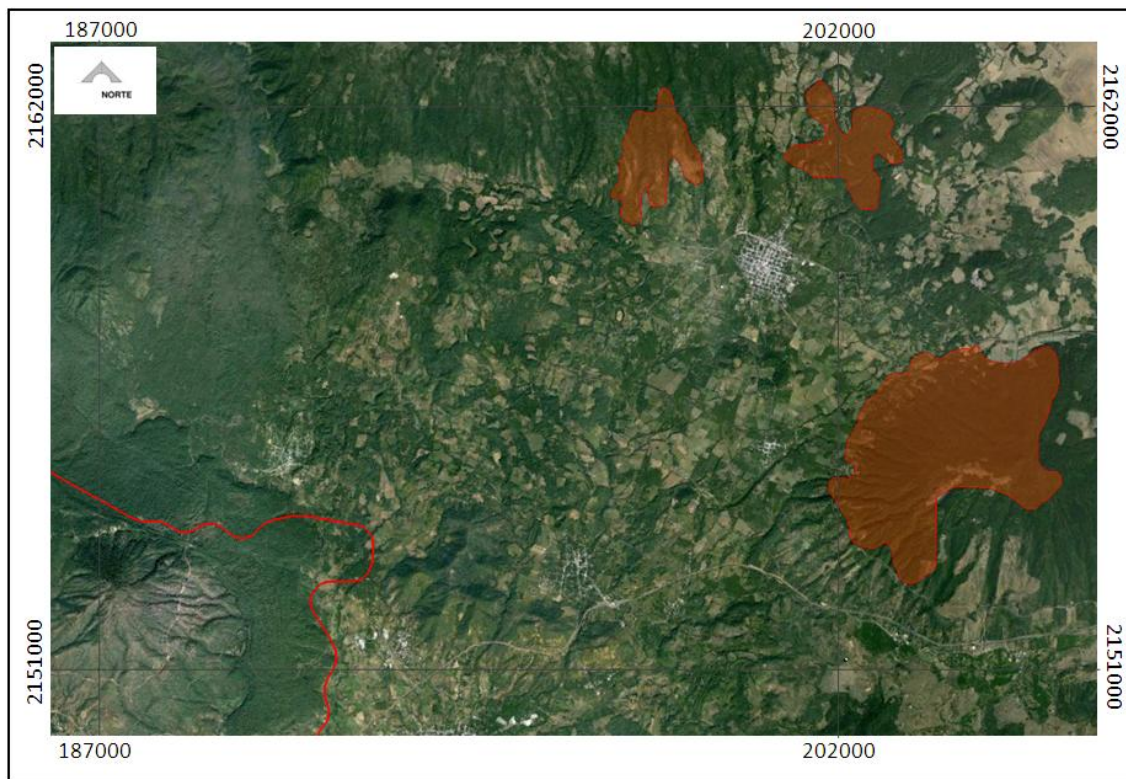


Fig. IV.21. Área crítica o vulnerable del bosque mesófilo de montaña. Se muestra la ubicación del trazo del proyecto con relación a estas 3 áreas.

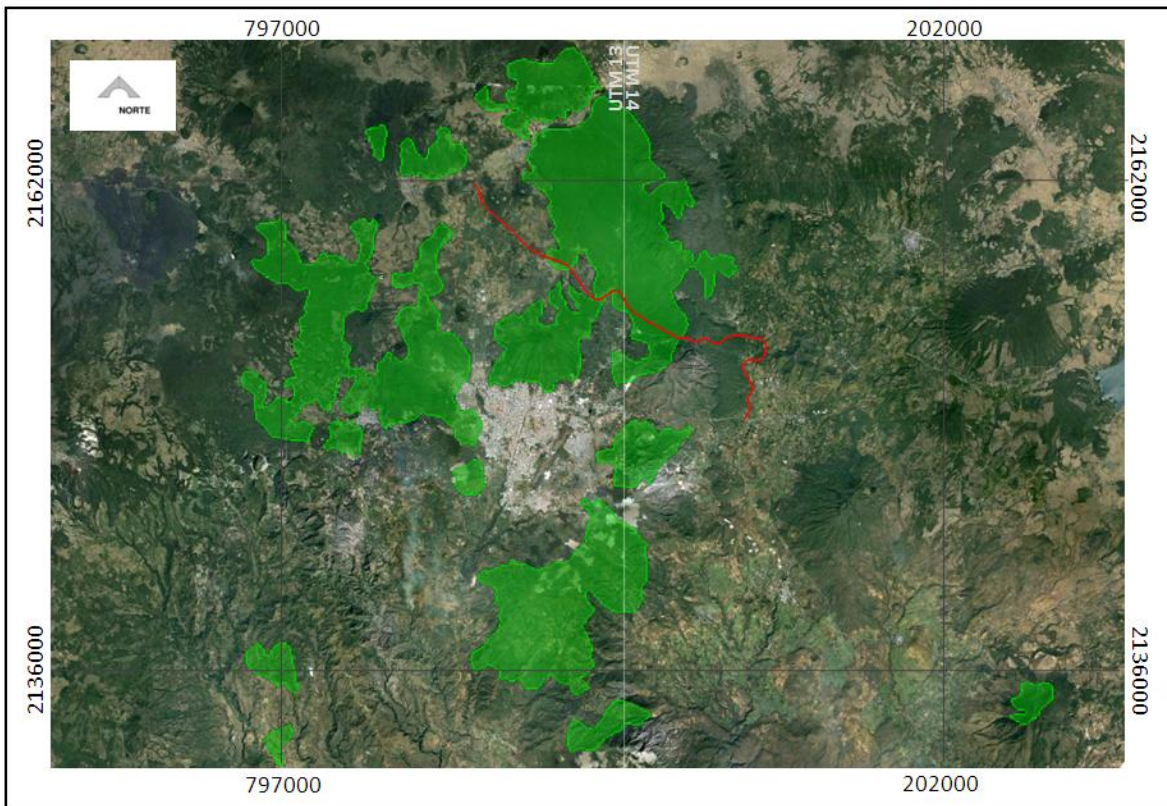


Fig. IV.22. Área crítica o vulnerable del bosque de conífera (bosque de pino). Se muestra la ubicación del trazo del proyecto con relación a estos 15 fragmentos ubicados dentro del SA.

Conforme a la imagen realizada con base en el mapa de cobertura del INEGI para el año 2000, el trazo del proyecto cruza por uno de los fragmentos más grandes en cuanto a superficie de bosque de pino, sin embargo, conforme al trabajo de campo efectuado se encontró que en esa superficie del trazo únicamente se afectará una superficie de 1.23 ha, la demás superficie corresponde a bosques mixtos y fruticultura.

CAPÍTULO V

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

V.1. Introducción

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SAR y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan y su efecto en el SAR.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental que se utilice debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que asegura la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permite reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante señalada en la fracción IX del Artículo 3 del REIA.

Si bien la autoridad ambiental responsable, en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el tercer párrafo del artículo 9 de REIA, proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretende llevar a cabo, el contenido de las mismas es, en efecto, una guía, por lo que el contenido de cada capítulo deberá ajustarse a lo que establece, en este caso el Artículo 13 del REIA para una MIA-R, que en el caso particular del capítulo V, se deberá presentar, de acuerdo a la fracción V, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del SAR; por lo que se tomó como referencia la guía de la Secretaría para la elaboración del presente Capítulo, ajustando su contenido a lo establecido en la fracción V del Artículo 13 del Reglamento.

Derivado de lo anterior, se presenta de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental del mismo, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- 1) Identificación
- 2) Caracterización
- 3) Evaluación

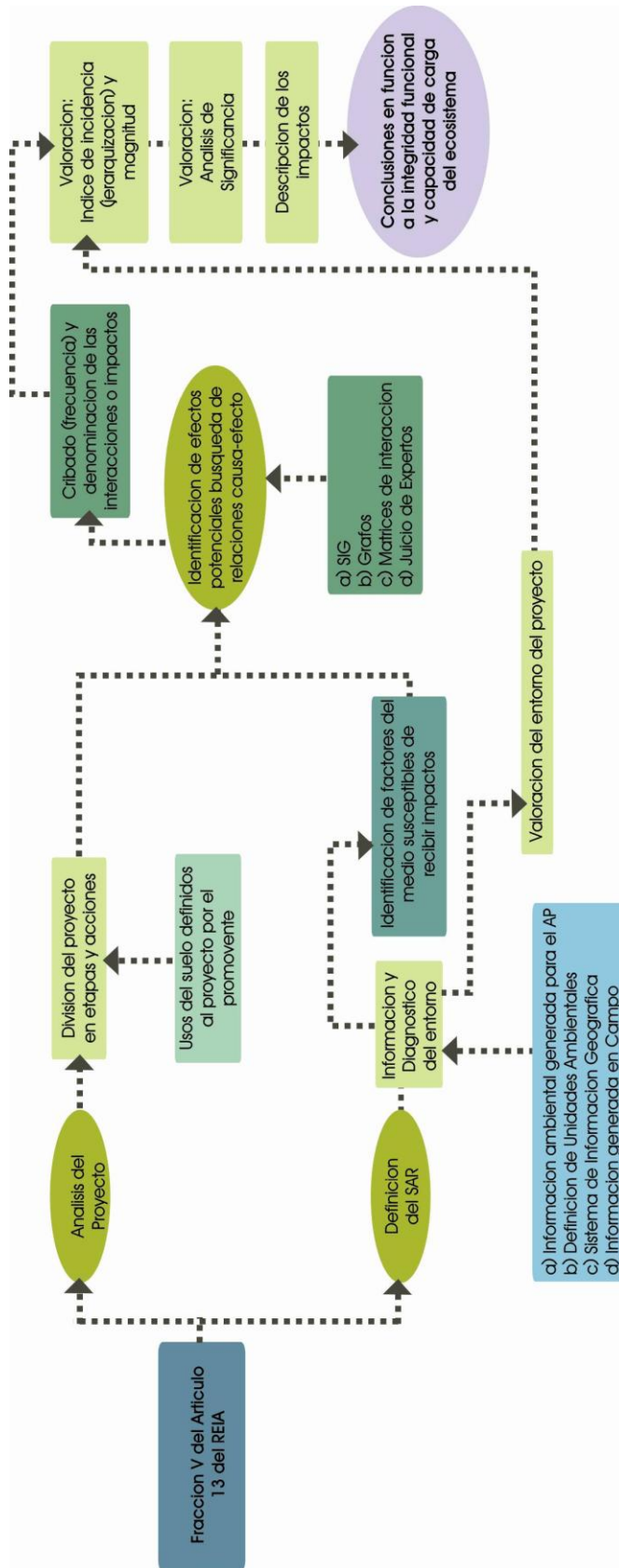


Fig. V.1. Diagrama del flujo del proceso metodológico para la identificación de los impactos ambientales

En este sentido, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus etapas y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar y el uso de suelo que se pretenden dar al predio. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante.

Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez-Orea (2002), y jerarquizando de esta manera los impactos con base en el índice de incidencia. A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones de la evaluación.

V.2. Identificación de Impactos

En el desarrollo del presente Capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR para identificar cada uno de los componentes y factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguna o algunas de las acciones del proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan, de manera que se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas y las acciones concretas, propiamente dichas.

Etapas.- Se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- a. Preparación del sitio.
- b. Construcción.
- c. Operación y mantenimiento.

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto. Las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de las siguientes obras:

- 1) Troncal de 25.030 Km de longitud
- 2) 3 Entronques
- 3) 2 Puentes
- 4) 5 PIV
- 5) 2 PSV
- 6) 2 Pasos de ferrocarril
- 7) 61 obras de drenaje menor
- 8) Obras asociadas

Las acciones concretas por etapa del proyecto se presentan en la Tabla V.1.

TABLA V.1. ACTIVIDADES POR ETAPAS DE LA OBRA

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	Desmante
	Despalme
	Cortes y excavaciones
	Movimiento de tierras
	Compactaciones
Construcción	Acarreo de agregados pétreos
	Movimiento de maquinaria
	Aplicación de terracerías
	Instalación de obras de drenaje
	Aplicación de pavimentos
	Edificación de estructuras
Operación y mantenimiento	Tránsito de vehículos
	Re encarpetamiento
	Limpieza
	Efecto barrera

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social.

Para el caso del proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-R, y a continuación, y derivado de la complejidad del entorno y su carácter de sistema, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores muy simples y concretos señalados en la Tabla V.2.

TABLA V.2. COMPONENTES Y FACTORES DEL AMBIENTE CONSIDERADOS

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
Abiótico	Aire	Calidad
		Microclima
		Ruido
	Suelo	Calidad
		Cantidad
		Permeabilidad
	Agua	Calidad
		Escorrentía
		Infiltración
	Geomorfología	Forma del relieve
Estabilidad		
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Diversidad
		Especies en status
	Fauna	Hábitat
		Diversidad
		Especies en status
		Movimientos locales
	Ecosistema	Calidad
		Cantidad
		Efecto de borde
Socioeconómico	Socio economía	Empleo
		Economía local
		Cambio de uso del suelo
		Comunicación y transporte

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto - entorno

Para el desarrollo de esta sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas se presentan en la Tabla V.3.

TABLA V.3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
SIG	Se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobre posición que ofrece el SIG, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio ambiente. Aún cuando esta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la obra y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices se complementen (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

El sistema de información geográfica.- Para la caracterización del SAR se utilizó lo siguiente:

- a) Información ambiental generada para el AP.
- b) Delimitación y zonificación ambiental del SAR.
- d) Sobre posición geográfica.
- e) Verificación de la información generada en los trabajos de campo.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del AP y el SAR definido y delimitado para el proyecto, considerando como contexto la superficie que ocupan las cuencas de los ríos Cupatitzio y La Parota o Cajones.

Grafos o redes de interacción causa-efecto.- Se realizaron grafos para cada etapa del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha).

Matrices de interacción.- Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea (2002), y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos (Matriz V.1), tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG, además de la prospección ambiental del área, y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto (Capítulo II) y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable (Tablas V.1 y V.2). Esta matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos (Matriz V.1), la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya el análisis del grafo, y el SIG, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VI.

Juicio de expertos.- El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto.

En la siguiente página se presenta la matriz que se elaboró para el proyecto:

Matriz V.1. Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno)

Se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en las acciones concretas que pueden afectar al entorno donde el proyecto se emplaza. El entorno a su vez, se expresó como los componentes y los factores que pueden ser afectados por las acciones del proyecto.

Derivado de esta matriz, se identificaron 144 interacciones entre las 15 acciones del proyecto y los 25 factores del entorno que pueden ser afectados.

De las 144 interacciones identificadas, 108 corresponden a impactos negativos, lo que significa el 75% del total, en tanto que se identificaron 36 interacciones positivas, lo que representa el 25%.

De las interacciones negativas, se encontró que la mayor parte se concentra en los componentes, aire con 34 (31.48%), suelo 17 (15.74%), agua 23 (21.30%), geomorfología 2 (1.85%), flora 3 (2.78%), fauna 16 (14.81%), ecosistema 11 (10.19%), y socioeconomía 2 (1.85%).

En relación a las etapas del proyecto, se encontró que de las 108 interacciones negativas 61 se presentarán en la etapa de preparación del sitio, lo que significa el 56.48%; 38 interacciones corresponden a la etapa de construcción, lo que representa el 35.19% del total; y, para la etapa de operación y mantenimiento se esperarían 9 interacciones proyecto-entorno lo que significa el 8.33% del total.

En esta matriz únicamente se identifican las interacciones y posteriormente se realiza la caracterización de su intensidad y magnitud.

MATRIZ V.1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS (INTERACCIONES PROYECTO-ENTORNO)

Proyecto		Abiótico										Biótico							Socioeconómico				Totales									
		Aire			Suelo			Agua				Geomorfología		Flora			Fauna				Ecosistema				Socio economía				Interacciones negativas		Interacción positivas	
Etapa	Acciones	Calidad del aire	Microclima	Ruido	Calidad	Cantidad	Permeabilidad	Calidad	Escorrentía	Infiltración	Forma del relieve	Estabilidad	Cobertura vegetal	Composición	Especies en estatus	Habitat	Composición	Especies en estatus	Movimientos locales	Calidad	Cantidad	Efecto de borde	Empleos	Economía local	Uso de suelo	Comunicación y transporte	Interacciones negativas	Interacción positivas	Total Interacciones negativas	Total Interacción positivas		
Preparación del sitio	Desmante	1	1	1	1		1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		18	2	61	10		
	Despalme	1	1	1	1	1	1	1	1	1									1	1	1			1	1	1		13			2	
	Cortes y excavaciones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1	1			1	1	1		14	2				
	Movimiento de tierras	1	1	1	1	1			1										1					1	1		7	2				
	Compactaciones	1	1	1	1			1	1		1									1	1				1	1		9			2	
Construcción	Acarreo de agregados pétreos	1	1	1															1					1	1		4	2	38	15		
	Movimiento de maquinaria	1	1	1					1										1					1	1		5	2				
	Aplicación de terracerías	1	1	1	1			1	1	1	1								1					1	1		9	2				
	Instalación de obras de drenaje			1					1										1					1	1	1	3	3				
	Aplicación de pavimentos	1	1	1				1	1		1								1				1	1	1	1	8	3				
Operación y Mantenimiento	Edificación de estructuras	1	1	1	1		1	1	1	1									1					1	1	1	9	3	9	11		
	Transito de vehículos	1	1	1					1										1				1	1	1	1	6	3				
	Reencarpetamiento								1															1	1	1	1	3				
	Limpieza				1				1	1														1	1		0	5				
	Efecto barrera																		1				1			2	0					
Interacciones Negativas		11	11	12	7	3	7	11	5	7	1	1	1	1	1	1	1	1	13	4	2	5	0	0	2	0	108		108			
Interacciones Positivas		0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	0	5	36		36		
Total Interacciones Negativas		34			17			23				2		3			16				11				2				Total de interacciones : 144			
Total Interacción Positivas		0			1			2				0		0			0				33											
Componentes		Aire			Suelo			Agua				Geomorfología		Flora			Fauna				Ecosistema				Socio economía							

V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos

De las 144 interacciones encontradas en la matriz de identificación de interacciones se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las acciones de la obra y los factores ambientales que se intervienen. De aquí deriva que, para el caso del presente proyecto se resumieron los 28 impactos ambientales señalados en la Tabla V.4, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en cada uno de los factores del entorno en los que incide el efecto. Este cribado se realizó en virtud de que varias interacciones producen el mismo efecto sobre el factor ambiental evaluado.

TABLA V.4. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS POR FACTOR

COMPONENTE	FACTOR	NUM.	IMPACTO AMBIENTAL	
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisión de humos y partículas suspendidas	
	Microclima	2	Modificación del micro clima	
	Ruido	3	Incremento en los niveles de ruido	
Suelo	Calidad	4	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos	
	Cantidad	5	Pérdida de la capa fértil del suelo	
	Permeabilidad	6	Impermeabilización del suelo	
Agua	Calidad	7	Contaminación del agua por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos	
	Escorrentía	8	Alteración del patrón de escorrentía superficial	
	Infiltración	9	Alteración del patrón de infiltración del agua	
Geomorfología	Forma del relieve	10	Modificación del micro relieve	
	Estabilidad	11	Inestabilidad de taludes de corte	
Flora	Cobertura vegetal	12	Pérdida de cobertura vegetal	
	Composición	13	Pérdida de individuos de especies vegetales	
	Especies en status	14	Pérdida de individuos en status de conservación	
Fauna	Hábitat	15	Reducción de hábitats	
	Composición	16	Pérdida de individuos de fauna silvestre	
	Especies en status	17	Pérdida de individuos en status de conservación	
	Movimientos locales	18	Desplazamiento de fauna fuera del área	
Ecosistema	Calidad	19	Afectación de los componentes del ecosistema	
	Cantidad	20	Reducción de la superficie del ecosistema	
	Efecto de borde	21	Presencia del efecto borde	
Socio economía	Empleo	22	Generación de empleos	
	Economía local	23	Derrama económica	
	Cambio de uso del suelo	24	Cambio de uso de suelo de predios agrícolas, agostaderos, suburbanos y forestales	
	Comunicación y transporte		25	Incremento en la infraestructura
			26	Disminución de tiempos de traslado
			27	Ahorro de combustibles
			28	Disminución de congestionamientos viales

V.2.5. Valoración de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

- a) La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- b) La incidencia se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

V.2.6. Caracterización de Impactos: índice de incidencia

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental (Tabla V.4), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002), de manera que la autoridad pueda replicarlos al evaluar la MIA-R.

- 1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la Tabla V.5.
- 2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo par la más favorable (Tabla V.5), cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la DGIRA, se definió cada rango en la Tabla V.6.
- 3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto (Tabla V.5) y sus rangos de valor o escala de la Tabla V.6

Expresión V.1: $I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$

- 4) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Expresión V.2: **Índice de incidencia = $I - I_{min} / I_{max} - I_{min}$**

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

TABLA V.5. ATRIBUTOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	VALOR O CALIFICACIÓN
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz V.2. Matriz de Caracterización de impactos ambientales, misma que permite:

- 1) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia
- 2) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- 3) Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la evaluación puntual de los atributos de acumulación y recuperabilidad.

TABLA V.6. DESCRIPCIÓN DE LA ESCALA DE LOS ATRIBUTOS

ATRIBUTO DEL IMPACTO	ESCALA		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: 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.
Momento o tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años	Largo: La actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (Rv)	Reversible: La tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema.	No aplica	Irreversible: el impacto no podrá ser revertido naturalmente.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

MATRIZ V.2. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (SIN MEDIDAS)

Componente	Factor	Número de Impacto	Impacto Ambiental	Atributos											
				Signo de efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de Incidencia	
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisiones de humos y partículas suspendidas	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.38	
	Microclima	2	Modificación del microclima	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.38	
	Ruido	3	Incremento de niveles de ruido	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.38	
Suelo	Calidad	4	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligroso	N	3	1	1	2	3	1	1	1	13	0.31	
	Cantidad	5	Perdida de la capa fértil del suelo	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	
	Permeabilidad	6	Impermeabilización del suelo	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69	
Agua	Calidad	7	Contaminación del agua por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligroso	N	1	1	1	2	1	1	1	1	9	0.06	
	Escorrentía	8	Alteración del patrón de escorrentía superficial	N	1	1	1	2	3	1	3	1	13	0.31	
	Infiltración	9	Alteración del patrón de infiltración del agua	N	1	1	1	2	3	1	3	1	13	0.31	
Geomorfología	Forma del relieve	10	Modificación del micro relieve	N	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56	
	Estabilidad	11	Inestabilidad de taludes de corte	N	1	1	1	2	3	1	3	1	13	0.31	
Flora	Cobertura vegetal	12	Perdida de cobertura vegetal	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69	
	Composición	13	Perdida de individuos de especies vegetales	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56	
	Especies en estatus	14	Perdida de individuos de especies en status de conservación	N	3	1	1	2	3	1	3	1	15	0.44	
Fauna	Habitad	15	Reducción de hábitats	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56	
	Composición	16	Perdida de individuos de especies de fauna silvestre	N	1	3	1	2	3	1	3	1	15	0.44	
	Especies en estatus	17	Perdida de individuos de especies en status de conservación	N	1	3	1	2	3	1	3	1	15	0.44	
	Movimientos locales	18	Desplazamiento de fauna fuera del área	N	3	1	1	2	3	3	3	1	17	0.56	
Ecosistema	Calidad	19	Afectación de los componentes del ecosistema	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56	
	Cantidad	20	Reducción de la superficie del ecosistema	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56	
	Efecto de borde	21	Presencia del efecto borde	N	3	1	1	2	3	3	3	1	17	0.56	
Socio economía	Empleos	22	Generación de empleos	P	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75	
	Economía local	23	Derrama económica	P	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19	
	Uso de suelo	24	Cambio de uso de suelo de predios agrícolas, agostadero, suburbanos y forestales	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69	
	Comunicación y transporte		25	Incremento en la infraestructura	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
			26	Disminución de tiempos de traslado	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
			27	Ahorro de combustibles	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
		28	Disminución de congestionamientos viales	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56	

MATRIZ V.3. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (SIN MEDIDAS)

Componente	Factor	Número de Impacto	Impacto Ambiental	Atributos										
				Signo de efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de Incidencia
Suelo	Cantidad	5	Perdida de la capa fértil del suelo	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75
Socio economía	Empleos	22	Generación de empleos	P	3	1	1	3	3	3	3	3	20	0.75
Suelo	Permeabilidad	6	Impermeabilización del suelo	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69
Flora	Cobertura vegetal	12	Perdida de cobertura vegetal	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69
Socio economía	Uso de suelo	24	Cambio de uso de suelo de predios agrícolas, agostadero, suburbanos y forestales	N	3	3	1	2	3	1	3	3	19	0.69
Flora	Composición	13	Perdida de individuos de especies vegetales	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56
Fauna	Habitad	15	Reducción de hábitats	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56
Ecosistema	Calidad	19	Afectación de los componentes del ecosistema	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56
Ecosistema	Cantidad	20	Reducción de la superficie del ecosistema	N	3	3	1	2	3	1	3	1	17	0.56
Ecosistema	Efecto de borde	21	Presencia del efecto borde	N	3	1	1	2	3	3	3	1	17	0.56
Geomorfología	Forma del relieve	10	Modificación del micro relieve	N	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
Fauna	Movimientos locales	18	Desplazamiento de fauna fuera del área	N	3	1	1	2	3	3	3	1	17	0.56
Socio economía	Comunicación y transporte	25	Incremento en la infraestructura	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
Socio economía	Comunicación y transporte	26	Disminución de tiempos de traslado	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
Socio economía	Comunicación y transporte	27	Ahorro de combustibles	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
Socio economía	Comunicación y transporte	28	Disminución de congestionamientos viales	P	3	1	1	2	3	1	3	3	17	0.56
Flora	Especies en estatus	14	Perdida de individuos de especies en status de conservación	N	3	1	1	2	3	1	3	1	15	0.44
Fauna	Composición	16	Perdida de individuos de especies de fauna silvestre	N	1	3	1	2	3	1	3	1	15	0.44
Fauna	Especies en estatus	17	Perdida de individuos de especies en status de conservación	N	1	3	1	2	3	1	3	1	15	0.44
Aire	Calidad	1	Contaminación por emisiones de humos y partículas suspendidas	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.38
Aire	Microclima	2	Modificación del microclima	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.38
Aire	Ruido	3	Incremento de niveles de ruido	N	1	1	1	3	3	3	1	1	14	0.38
Agua	Escorrentía	8	Alteración del patrón de escorrentía superficial	N	1	1	1	2	3	1	3	1	13	0.31
Agua	Infiltración	9	Alteración del patrón de infiltración del agua	N	1	1	1	2	3	1	3	1	13	0.31
Suelo	Calidad	4	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligroso	N	3	1	1	2	3	1	1	1	13	0.31
Geomorfología	Estabilidad	11	Inestabilidad de taludes de corte	N	1	1	1	2	3	1	3	1	13	0.31
Socio economía	Economía local	23	Derrama económica	P	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
Agua	Calidad	7	Contaminación del agua por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligroso	N	1	1	1	2	1	1	1	1	9	0.06

Los señalados en rojo son relevantes
Los amarillos son no relevantes
Los verdes son despreciables

Matrices V.2 y V.3 Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al **índice de incidencia**. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales, es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Una vez acotados el resto de los impactos se tiene que los impactos adversos más relevantes por su incidencia, sin medidas y excluyendo los impactos positivos, son: la pérdida de la capa fértil de suelo, la impermeabilización del suelo, la pérdida de cobertura vegetal, el cambio de uso de suelo.

De lo anterior, se puede acotar que la pérdida de la cobertura vegetal y suelos se consideran impactos residuales, ya que aún con la aplicación de las medidas, los impactos si bien se mitigan y/o compensan, persisten. Los demás impactos aún cuando no se consideran significativos en términos de su incidencia es importante considerarlos y son aquellos derivados de: pérdida de individuos de especies vegetales, reducción de hábitats, afectación a los componentes del ecosistema, reducción de la superficie del ecosistema, presencia del efecto borde, la modificación del micro relieve y el desplazamiento de fauna fuera del área.

Sin embargo, para ello, se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación señaladas en Capítulo VI. Todos estos impactos se analizan a mayor detalle en el apartado de descripción de impactos ambientales.

De la Matriz de Jerarquización de Impactos se puede observar que de los 28 efectos que resultaron de las interacciones identificadas señalados en la Tabla V.4, 22 son de tipo negativo, lo que significa el 78.60%, en tanto los 6 impactos restantes serán de tipo positivo, esto es el 21.40%.

También se puede observar que de los 22 impactos negativos, 4 son significativos, lo que representa el 18.18% del total; 13 son no significativos, esto es el 59.09%; y, 5 son despreciables, lo que significa el 22.72% restante, mismos que se pueden recuperar o bien se pueden prevenir mediante la implementación de medidas de prevención o mitigación y recopiladas a través de los programas propuestos en el Capítulo VI.

Los impactos significativos y residuales, son analizados más adelante.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla V.7, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SAR en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el REIA y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

TABLA V.7. CATEGORÍAS DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	INTERVALO DE VALORES
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o Procesos que no comprometen la integridad de los mismos	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte	0.34 a 0.66
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR	Mayor a 0.66

La anterior clasificación de impactos, si bien como se comentó anteriormente, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aún cuando en esta etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como “despreciables” aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el Capítulo VI. Lo anterior se deriva de la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave.

V.2.7. Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.

La magnitud, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, los impactos más relevantes son sobre los componentes suelo, flora y socio economía por el cambio de uso de suelo.

- Suelo debido a la pérdida de la capa fértil y la impermeabilización del mismo;
- Flora debido a la pérdida de la cobertura vegetal, con lo que hay una pérdida de individuos vegetales;
- Socioeconomía, debido al cambio de uso de suelo de predios agrícolas, agostaderos, suburbanos y forestales potencialmente productivos

En el caso de la magnitud, en términos de extensión para la ejecución del proyecto se requiere una superficie total de 217.63 ha, lo que significa el 0.08% de la superficie total del SAR, de las cuales 87.25 ha presentan cobertura vegetal, lo que significa el 0.06% de la superficie total con cobertura vegetal presente en el SAR, en tanto que la superficie restante, esto es 130.38 ha no presentan cobertura vegetal y están ocupados por otros usos como agricultura de riego y de temporal, y fruticultura, lo que significa el 0.11% de la superficie del SAR sin cobertura vegetal nativa.

Por lo que respecta a las afectaciones al suelo en cuanto a magnitud, de la superficie total requerida por el proyecto el 40.09% corresponde a suelos forestales (con cobertura vegetal nativa), en tanto que el 59.91% corresponde a suelos agrícolas y frutícolas principalmente. En términos del SAR, el proyecto demanda la ocupación del 0.06% de los suelos con cobertura vegetal nativa (forestales) del sistema y el 0.11% de suelos sin cobertura vegetal y con otros usos.

Por lo anterior, aún cuando la extensión requerida por el proyecto es importante, en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema.

Si bien es cierto que los componentes de mayor afectación por su extensión son el suelo y la flora, asociada a éstos existen otros componentes como la fauna y el ecosistema, que también se verán afectados, sin embargo, y de igual manera en referencia al sistema ambiental regional, no se afectan los procesos que definen la existencia y funcionamiento del SAR, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio, tales como los recursos regionales; en particular el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando por ello fuera de los supuestos establecidos en el artículo 35 de la LGEEPA.

V.2.8. Caracterización de Impactos: determinación de la significancia

La determinación de la magnitud, así como de la significancia de un impacto es, según Gómez Orea (2002), la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental, para poder estimar la alteración de los diferentes componentes ambientales así como su medición, por lo que se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica, por lo que en esta etapa es en donde intervienen de manera más intensiva el juicio de expertos.

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de “impacto significativo” establecida en el REIA, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. 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”.

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

Criterio jurídico.- El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o factor ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc., respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

Igualmente dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

Criterio ecosistémico (integridad funcional).- El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico (p.ej. reducción del gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería).

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental).- El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-R.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo o humedales, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporcionan.

Criterio de capacidad de carga.- La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el área ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

V.3. Análisis de la significancia de los impactos por componente

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en la fracción IX del artículo 3 del REIA y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna. Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la sección V.3.1, es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SAR y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados son los siguientes:

TABLA.V.8. RELACIÓN DE IMPACTOS A CONSIDERAR EN EL ANÁLISIS

IMPACTO AMBIENTAL
Pérdida de la capa fértil del suelo
Impermeabilización del suelo
Pérdida de cobertura vegetal
Cambio de uso de suelo de predios agrícolas, agostadero, suburbanos y forestales
Pérdida de individuos de especies vegetales
Reducción de hábitats
Afectación de los componentes del ecosistema
Reducción de la superficie del ecosistema
Presencia del efecto borde
Modificación del micro relieve
Desplazamiento de fauna fuera del área
Pérdida de individuos de especies vegetales en status de conservación
Pérdida de individuos de especies de fauna
Pérdida de individuos de especies de fauna en status de conservación
Contaminación por emisiones de humos y partículas suspendidas
Modificación del microclima
Incremento de niveles de ruido

El análisis y/o caracterización de los impactos se presenta para cada componente ambiental en el orden de mayor a menor significancia, donde se incluyen los siguientes elementos:

- Componente y factor;
- Síntesis de caracterización del componente;
- Impactos previsibles y su índice de incidencia;
- Determinación de la relevancia que se le asigna; y
- Razonamientos para dicha determinación

TABLA V.9. COMPONENTE SUELO

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Cantidad	Pérdida de la capa fértil de suelo	0.75	No relevante
Permeabilidad	Impermeabilización del suelo	0.69	No relevante
Caracterización del impacto:			
<p>El suelo en el AP sufrirá un impacto ambiental que se origina con la remoción de la cubierta vegetal y se manifiesta en su totalidad, debido por una parte a la remoción de la capa superficial o capa fértil del suelo derivado del despalme a ejecutar durante la preparación del sitio para la construcción de la obra y por otra debido a la impermeabilización del suelo al aplicar el cuerpo del pavimento y la construcción de obras. Por su incidencia estos dos impactos sobre la cantidad y permeabilidad del suelo son los que se consideraron como significativos, sin embargo, en relación con la magnitud se consideró no relevante, puesto que el proyecto requiere una superficie de 217.63 ha lo que significa el 0.08% de la superficie total del SA. De la superficie total requerida, 130.38 ha corresponden a suelos ocupados por agricultura y fruticultura sin cobertura vegetal, mismos que se encontraron previamente afectados lo que significa el 0.11% del suelo del SA. Por otra parte, el proyecto contempla la afectación de 87.25 ha de suelos con cobertura vegetal lo que significa el 0.06% de los suelos con cobertura vegetal dentro del SA. Este componente no presenta una regulación especial, no es escaso dentro del SA y aunque es un componente que no se recupera en el corto tiempo, se considera con capacidad de asimilar el proyecto.</p> <p>Por lo anterior, se consideraron a estos dos impactos como no relevantes y como ninguno de éstos fue considerado relevante, no representan una afectación a la integridad funcional del SA donde el proyecto se emplaza.</p>			

TABLA V.10. COMPONENTE FLORA

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	0.69	No relevante
Composición	Pérdida de individuos de especies vegetales	0.56	No relevante
Especies en status	Pérdida de individuos de especies en status de conservación	0.44	Relevante
Caracterización:			
<p>Para este componente, se identificaron 3 impactos. Por su índice de incidencia (0.69) el impacto más relevante corresponde a la pérdida de cobertura vegetal, con lo que se pierden los individuos de las especies vegetales presentes en la superficie con cobertura vegetal a afectar. En términos de magnitud, dada la ejecución del proyecto se pretende afectar una superficie con cobertura vegetal de 87.25 ha, lo que significa afectar el 0.06% de la superficie del SA que presenta cobertura vegetal, por lo que aun cuando la superficie es importante, en relación con el SA, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema considerándose no relevante, máxime que la superficie a afectar no corresponde a un ecosistema compacto sino que este se encuentra fragmentado, habiendo encontrado las áreas con cobertura vegetal intercaladas con otros usos de suelo como agricultura de riego y de temporal, fruticultura a base del cultivo del aguacate y otras vías de comunicación. A lo largo del trazo, se encontraron 4 tipos de vegetación nativa y una plantación forestal. De las 87.25 ha con cobertura vegetal nativa a afectar, el bosque mixto (pino-encino y encino-pino) es el que ocupa la mayor parte de la superficie con 75.66 ha (86.72%); le sigue el bosque de encino con 7.62 ha, (8.73%); y, en tercer lugar el bosque de pino con 1.23 ha (1.41%). El 3.14% restante lo comparten la vegetación riparia con 0.20 ha, y la plantación forestal de pino y cedro. Tanto los bosques mixtos (pino-encino y encino-pino) como los bosques de encino y de pino se encuentran ampliamente distribuidos en el Eje Neovolcánico aunque también se les encuentra en otras regiones del país. De hecho los bosques de encino están muy relacionados con los bosques de pinos, por lo que las comunidades mixtas integradas por pinos y encinos, son las que tienen la mayor distribución en los sistemas montañosos del país, mismos que no se encuentran restringidos al SA donde el proyecto se emplaza. Adicionalmente, derivado de la construcción del proyecto se afectará una superficie de 0.20 ha situadas en el entronque "Zirimicuaro", en comprensiones de la Carretera Federal 14D Pátzcuaro-Uruapan, anexa a un área ocupada por vegetación secundaria de bosque de encino-pino. Esta área está influenciada por los escurrimientos de las partes altas y dada su ubicación no presenta un estado de conservación. En virtud de la superficie y la escala utilizada no se reporta en el mapa de cobertura del SA.</p> <p>En referencia al SA, el bosque mixto (pino-encino, encino-pino) se encuentran ampliamente distribuidos ocupando 75,200.51 ha y con la ejecución del proyecto se afectaría el 0.1% de esa superficie. El bosque de encino ocupa 9,657.42 ha y con el proyecto se afecta el 0.08% de su superficie. El bosque de pino ocupa 25,832.16 ha en el SA, de las cuales se afectará apenas el 0.005% de su superficie.</p>			

TABLA V.10. COMPONENTE FLORA (continuación)

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	0.69	No relevante
Composición	Pérdida de individuos de especies vegetales	0.56	No relevante
Especies en status	Pérdida de individuos de especies en status de conservación	0.44	Relevante
Caracterización:			
<p>Para el factor composición, por el índice de incidencia (0.56) se consideró no significativo en virtud de las características de la vegetación a afectar y la recuperabilidad que presenta este factor del medio.</p> <p>Para el factor ambiental de especies en status el índice de incidencia está considerado como no significativo (0.44), sin embargo se consideró relevante en virtud de que se encontraron en la superficie a afectar 5 especies reguladas por la NOM-059-Semarnat-2001, de las cuales 3 están bajo protección especial y 2 amenazadas, sin embargo, se señala que el hábitat de estas especies no está restringido a la superficie que será afectada. Adicionalmente, se indica que se pueden establecer programas de rescate y reproducción de estas especies por lo que con la ejecución del proyecto no se elevan a categoría de "peligro de extinción" estas especies.</p>			

TABLA V.11. COMPONENTE FAUNA

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Hábitat	Reducción de hábitats	0.56	No relevante
Movimientos locales	Desplazamiento de fauna fuera del área	0.56	No relevante
Composición	Pérdida de individuos de especies de fauna	0.44	No relevante
Especies en status	Pérdida de individuos de especies en status de conservación	0.44	Relevante
Caracterización:			
<p>Los impactos identificados que afectan a este componente del medio están estrechamente relacionados, con la pérdida de cobertura vegetal, lo que significa la pérdida del hábitat, la que a su vez genera la muerte de la fauna silvestre y/o su desplazamiento hacia lugares más protegidos.</p> <p>Para este componente del medio se identificaron 4 impactos ambientales no significativos por su índice de incidencia. El primero es la reducción de hábitat de 87.25 ha con cobertura vegetal, en tanto que los otros 3 impactos considerados también como no significativos por el índice de incidencia, están referidos a la pérdida y/o desplazamiento de especies fuera del área así como la pérdida de individuos de especies en status. En el AP se identificaron 110 especies de la fauna silvestre, de las cuales 8 corresponden a anfibios; 18 a reptiles; 65 aves; y, 19 mamíferos. Por la magnitud de la superficie a afectar y la diversidad de especies de fauna encontradas en el AP se consideran los primeros tres impactos como no relevantes y para el caso del factor especies en status se consideró relevante, en virtud de que dentro de la superficie a afectar se encontraron 11 especies enlistadas en la NOM-059-Semarnat-2001, de las cuales 8 corresponden a la herpetofauna, 2 a la ornitofauna y 1 a la mastofauna. De estas 11 especies catalogadas 7 están bajo protección especial (Pr) y 4 están amenazadas (A). Por lo que respecta a los endemismos se identificaron, 6 especies de anfibios; 17 de reptiles; 6 de aves; y, 3 de mamíferos endémicos a México.</p> <p>De las 110 especies identificadas en el AP, 32 son endémicas a México, lo que significa el 29.1%, lo cual no significa que su distribución esté restringida al sitio del proyecto sino que su distribución va más allá del SA.</p> <p>En general, este componente presenta una afectación previa originada por el desarrollo de actividades antrópicas a lo largo del trazo proyectado, puesto que no se encontró un ecosistema único y/o continuo sino que se encontró previamente fragmentado, intercalándose áreas de agricultura y fruticultura con terrenos con cobertura vegetal y vías de comunicación, misma que en su mayor parte (86.72%) corresponde a bosques mixtos, ampliamente distribuidos dentro del SA, por lo que en términos del sistema no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema.</p> <p>Por lo anterior, se está considerando la implementación de un Programa de Rescate de Fauna incluido en el Capítulo VI.</p>			

TABLA V.12. COMPONENTE ECOSISTEMA

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Calidad	Afectación de los componentes del ecosistema	0.56	No relevante
Cantidad	Reducción de la superficie del ecosistema	0.56	No relevante
Efecto de borde	Presencia del efecto borde	0.56	No relevante
Caracterización:			
<p>La afectación al suelo, flora, fauna, agua, geomorfología se traducen finalmente en la alteración a los ecosistemas. Este componente sufrirá un impacto en su calidad y reduciendo su cantidad con el desmonte y despalme que se realizará durante la etapa de preparación del sitio para la construcción de la obra. Adicionalmente se incrementará el efecto borde al fragmentar los parches del ecosistema encontrado a lo largo del trazo. Por su índice de incidencia los 3 impactos identificados están considerados como no significativos (0.56), sin embargo, en relación con la magnitud y la significancia se consideran no relevantes puesto que la superficie con cobertura vegetal a afectar es de 87.25 ha lo que significa el 0.06% de la superficie con cobertura vegetal presente dentro del SA. Por otra parte se consideró que no se trata de ecosistemas únicos o frágiles, y, que éstos en general, se encuentran ampliamente distribuidos dentro del SA y únicamente se afectará el 0.08% del bosque de encino del SA; el 0.005% de la superficie ocupada por bosques de pino; y, el 0.1% del bosque mixto (pino-encino y encino-pino).</p> <p>Por otra parte se consideró que no se trata ecosistemas compactos u homogéneos, sino que estos se encontraron previamente fragmentados por actividades agrícolas y frutícolas.</p> <p>En el Capítulo VI se establecen medidas de prevención, mitigación y compensación encaminadas a cada uno de los componentes del ecosistema, por lo que se considera que no se afecta la integridad funcional del SA.</p>			

TABLA V.13. COMPONENTE SOCIOECONOMÍA

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Uso de suelo	Cambio de uso de suelo de terrenos agrícolas, agostadero, suburbanos y forestales	0.69	No relevante
Caracterización:			
<p>Como se indicó en el Capítulo IV, dentro del SA existen 104,405.58 ha ocupadas por agricultura de riego y de temporal, y una superficie de 110,690.09 ha ocupadas por bosques de encino, pino y mixtos, siendo que dada la ejecución del proyecto, se pretende afectar una superficie 87.25 ha ocupadas por estos tipos de vegetación, y 130 ha sin cobertura vegetal nativa ocupadas por agricultura de riego y de temporal y fruticultura.</p> <p>Para este componente del medio se consideró un impacto negativo sobre el factor uso de suelo. Por su índice de incidencia se consideró un impacto significativo, mismo que está referido al cambio de uso de suelo que se realizará sobre la superficie requerida por el proyecto, con lo que se reduce la superficie ocupada por agricultura, fruticultura y terrenos forestales en el 0.08% de la superficie total del SA, considerando la afectación sobre los propietarios de los predios debido a que se llegan a fragmentar parcelas ejidales y/o pequeñas propiedades afectando la productividad de la tierra.</p>			

TABLA V.14. COMPONENTE GEOMORFOLOGÍA

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Forma del relieve	Modificación del micro relieve	0.56	No relevante
Caracterización:			
<p>La geomorfología del SA está constituida por 12 sistemas de topoformas, mismos que van desde la gran sierra volcánica pasando por el estrato volcán y la zona de malpaís, hasta las mesetas, las llanuras y los lomeríos. En este sentido, dentro del SA las únicas afectaciones a la geomorfología se deben a la explotación de bancos de agregados pétreos. Los cortes y excavaciones que se realizan para dar el nivel de la rasante en proyectos carreteros generan la modificación al micro relieve del AP y en muchos casos se llega a presentar inestabilidad de taludes de corte. Por su índice de incidencia se consideró un impacto no significativo para el factor forma del relieve y no relevante considerando la magnitud y la significancia, puesto que la superficie afectada por el proyecto comprende únicamente del 0.08% de la superficie total del SA, sin embargo, se considera como un impacto residual las afectaciones que se realizarán sobre este componente.</p>			

TABLA V.15. COMPONENTE AIRE

Factor	Impacto	Índice de incidencia	Relevancia
Calidad	Contaminación por emisiones de humos y partículas suspendidas	0.38	No relevante
Microclima	Modificación del micro clima	0.38	No relevante
Ruido	Incremento de niveles de ruido	0.38	No relevante
Caracterización:			
Derivado de la construcción de una vía general de comunicación se realiza el movimiento de maquinaria y equipo, mismo que de no encontrarse en perfecto estado de funcionamiento puede generar la emisión de humos contaminantes a la atmósfera afectando la calidad del aire. Con el despalme, cortes y excavaciones y aplicación de terracerías se genera el movimiento de tierras y agregados pétreos, lo que genera junto al movimiento de maquinaria sobre el suelo natural, la emisión de partículas suspendidas a la atmósfera. Adicionalmente, la pérdida de la cobertura vegetal en una superficie de 87.25 ha, y el despalme en toda la superficie del trazo, contribuyen a la modificación del microclima del AP al remover del área un elemento regulador de este factor. Finalmente, el incremento en el uso del área y el movimiento de maquinaria contribuyen al incremento en los niveles de ruido provocando con ella la contaminación sonora y el desplazamiento de la fauna silvestre hacia sitios más protegidos. Por el índice de incidencia se consideraron estos 3 impactos como no significativos (0.38) y por la magnitud y significancia se consideran como no relevantes, puesto que se aplicará el Programa de Mantenimiento de la Maquinaria y las actividades de construcción se realizarán en fase húmeda, además de que se contempla la aplicación de un programa de forestación del derecho de vía.			

V.3.1. Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del REIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, es por ello que se dedica una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia.

No obstante lo anterior, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales (Artículo 3, fracción X del REIA).

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales:

- Pérdida de la capa fértil del suelo
- Impermeabilización del suelo
- Pérdida de cobertura vegetal
- Modificación del micro relieve
- Cambio de uso de suelo de predios agrícolas, frutícolas y forestales

De los impactos anteriores, y tomando como referencia la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales, la pérdida e impermeabilización del suelo, la pérdida de cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo tienen un índice de incidencia alto, aunque en términos de magnitud y significancia no se consideraron relevantes, y como ya se analizó previamente, no corresponde a un impacto relevante en términos de la normatividad aplicable. Para la modificación al micro relieve, conforme al índice de incidencia se presenta como medio, esto es no significativo y no relevante.

V.3.2. Impactos acumulativos

Al igual que los impactos residuales, la fracción V del Artículo 13 del REIA, establece que se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos acumulativos, es por ello que se dedica la presente sección a su análisis.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Como se mencionó con anterioridad, considerando que las matrices de interacción, y los grafos tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que éstos impactos fueron identificados por el juicio de expertos e incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Caracterización de Impactos Ambientales, tomando en cuenta la caracterización del SAR, de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, que fueron evaluados en la matriz de Caracterización de Impactos Ambientales.

- Pérdida de cobertura vegetal
- Pérdida de la capa fértil del suelo
- Impermeabilización del suelo
- Reducción de hábitats

Si bien la pérdida de cobertura vegetal, como ya se indicó anteriormente, no representa un impacto significativo o relevante puesto que no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema presente en el SAR, se consideró un impacto acumulativo ya que existen diversos impactos asociados a este como lo son la pérdida de suelos y la reducción de hábitats, que de igual forma aunque no representan afectación a la integridad funcional del ecosistema, se consideran acumulativos por su extensión.

V.3.3. Descripción de Impactos

En esta sección, se describen los impactos evaluados, seleccionando los impactos significativos o relevantes, poniendo énfasis en los impactos acumulativos y sinérgicos. Tomando como base la información de las tablas V.1 a V.7, y las matrices V.1 a V.3, así como la opinión de expertos, se describen a continuación en detalle los impactos ambientales esperados con la implementación del proyecto por componente ambiental, lo anterior, con la finalidad de que cada uno de ellos sea atendido a través de medidas que garanticen la continuidad del ecosistema en el que se inserta el proyecto.

1) Suelo

El primer impacto será la pérdida de la capa fértil del suelo lo cual ocurre durante la etapa de preparación del sitio con el desmonte y despalme de la superficie destinada a la construcción del cuerpo del pavimento y la instalación de obras, PIV, PSV, puentes, etc.

El segundo impacto hacia este componente del medio será la impermeabilización del suelo, lo cual ocurre durante la construcción de la obra al aplicar el cuerpo del pavimento, siendo los dos impactos que se presentan como significativos por el índice de incidencia, residuales debido a que aun con la aplicación de medidas de mitigación el efecto persistirá en el SA y acumulativos en virtud de las afectaciones encontradas dentro de éste.

No obstante, el suelo a nivel regional no presenta características que lo hagan ambientalmente relevante, sin embargo, no se soslaya el hecho que cumple sus funciones de soporte para la vegetación, para cultivos agrícolas de humedad, de temporal y de riego y para la fruticultura.

Sin embargo, la superficie de suelo alterada será de 217.63 ha que corresponde a la requerida por el proyecto, siendo apenas el 0.08% de la totalidad del SA que presenta una extensión de 260,536.76 ha. Por otra parte, en cuanto a la calidad ambiental, la superficie requerida por el proyecto se ubica en las zonas de interacción entre los asentamientos humanos y las áreas de agricultura y fruticultura intercaladas con zonas de vegetación principalmente con bosque mixto (pino-encino y encino-pino), existiendo áreas de mayor valor que no serán afectadas.

Se pretende realizar acciones de restauración para compensar la remoción de vegetación y la consecuente pérdida de suelos, incluyendo la reutilización del material producto del despalme en el arroje de taludes.

Otro impacto hacia este componente del medio considerado como despreciable, es la contaminación del suelo por mal manejo de residuos, líquidos, sólidos y peligrosos, ya que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generan residuos que significan riesgos potenciales de contaminación del suelo por un mal manejo de los mismos, sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de los mismos se verá reducida al mínimo por la ejecución de medidas como el uso de sanitarios portátiles, contenedores de residuos sólidos clasificados, así como por el Plan de Manejo Integral de Residuos que será implementado durante las etapas del proyecto.

2) Agua

Para este componente del medio, únicamente se identificaron 3 impactos considerados como despreciables y no relevantes y son la alteración de los patrones de escorrentía e infiltración del agua pluvial y la contaminación del agua por mal manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.

Los proyectos de vías de comunicación tienen un impacto sobre el patrón hidrológico, tanto en la escorrentía superficial como en la infiltración del agua pluvial. Esto se debe a la pérdida de la cobertura vegetal en una superficie de 87.25 ha, el despalme en la superficie total requerida por el proyecto, los cortes y excavaciones que se realizarán para dar el nivel de la rasante conforme al proyecto geométrico, lo que modifica tanto la escorrentía superficial como los patrones de infiltración sub superficial del agua pluvial. Es de entender que el coeficiente de escurrimiento es diferente en una zona con cobertura vegetal que en un suelo desprovisto de ésta, adicionalmente la impermeabilización del suelo en la superficie del pavimento y en el área que ocuparán las obras significa un incremento en la superficie impermeabilizada del SA. Para estos impactos se considera la construcción de las correspondientes obras de drenaje menor y mayor, con lo que se minimiza el efecto para que el drenaje natural no sea detenido.

Por lo que respecta a la contaminación del agua por residuos líquidos y sólidos, aún cuando la hidrología superficial en su mayor parte es de temporal, se consideró ocasional y muy poco probable la contaminación del agua por residuos líquidos y sólidos, así como por peligrosos en todas las etapas del proyecto para la construcción de la obra.

Al igual que el impacto al suelo, la contaminación del agua por residuos líquidos y sólidos se considera solamente riesgo potencial de contaminación por un mal manejo de los residuos, tanto líquidos, sólidos y peligrosos, sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de los mismos se verá reducida al mínimo por la ejecución de medidas como el uso de sanitarios portátiles, contenedores de

residuos sólidos clasificados, así como por el Plan de Manejo Integral de Residuos incluido en el Capítulo correspondiente.

3) Flora

Para este componente del medio se consideraron 3 impactos: pérdida de cobertura vegetal; pérdida de individuos de especies vegetales; y, pérdida de individuos de especies en status de conservación. Conforme al índice de incidencia, la pérdida de la cobertura vegetal, se consideró el impacto de mayor significancia, siendo además un impacto residual y acumulativo. Este impacto será debido al desmonte de una superficie de 87.25 ha con cobertura vegetal, misma que es necesario remover para la construcción de la obra civil, ocupadas por el 86.72% de bosque mixto (pino-encino y encino-pino); 8.73% de bosque de encino; 1.41% de bosque de pino; y, el 3.14% restante de vegetación riparia y plantación forestal.

La reducción de la cobertura vegetal en relación con el marco de referencia (SA), significa el 0.06% de la superficie del sistema que presente cubierta vegetal, por lo que el impacto aun cuando se consideró significativo por el índice de incidencia, se consideró como no relevante en relación con la magnitud y la significancia, tomando en cuenta: 1) la distribución que presentan los tipos de comunidades a afectar dentro y fuera del SA; 2) la calidad del ecosistema y/o su grado de conservación; 3) la fragmentación del ecosistema; y) 4) las leyes y normas que regulan este tipo de comunidades.

Los otros dos impactos tienen que ver con el primero y están referidos a la pérdida de individuos de especies vegetales y, la pérdida de individuos de especies en status de conservación que se presentará en la superficie destinada a la construcción de la obra con cobertura vegetal, debido a la actividad de desmonte. Cómo estos factores del medio son recuperables, de acuerdo al índice de incidencia, se consideraron no significativos y, en términos relativos al marco de referencia, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema. En este sentido se está hablando de la eliminación de individuos tanto de especies vegetales como de especies en status de conservación, ya que de ninguna manera el proyecto ocasionará la pérdida de alguna especie, solamente de algunos individuos, sin embargo, se cuenta con el Programa de Manejo Integral de Flora, con el que se previene, mitiga, y compensan los impactos derivados de la remoción de la vegetación, en particular para el rescate y reforestación de dichas especies.

4) Fauna

La riqueza de especies de fauna en el sitio, está referida a la presencia de 110 especies distribuidas en los tipos de vegetación presente, de las cuales 8 corresponden a anfibios, 18 a reptiles, 65 aves y 19 especies de mamíferos. El conjunto de especies presentes guardan una estrecha relación energética entre ellos, donde los roedores y la vegetación mantienen los requerimientos alimenticios tanto de aves, como de reptiles y mamíferos.

Se identificaron para este componente del medio 4 impactos potenciales: reducción de hábitats, desplazamiento de fauna fuera del área, pérdida de individuos de fauna silvestre, pérdida de individuos de especies en status de conservación, mismos que conforme al índice de incidencia se consideraron no significativos, sin embargo conforme a las especies en status es relevante.

La reducción de hábitats, se consideró un impacto acumulativo, y es el efecto directo del desmonte y despalme, con el que se pierde la cobertura vegetal en una superficie de 87.25 ha, misma que actualmente funciona como hábitat para las especies de fauna identificadas.

El desplazamiento de fauna es resultado de casi todas las actividades del proyecto, y la pérdida de individuos de especies animales y de individuos de especies bajo status de conservación. Este impacto se presenta y da inicio con las actividades de preparación del sitio particularmente con el desmonte y despalme y continúa durante toda la etapa de construcción de la obra, en virtud de que el funcionamiento de maquinaria y equipo y el incremento en el uso del área por el personal que laborará en la obra, inducirá gradualmente la movilización de fauna hacia zonas adyacentes con vegetación en buen estado de conservación y con menor movimiento ocasionado por las actividades humanas. Puede inferirse que no habrá impactos significativos netos a la diversidad y abundancia de la fauna en el SAR como en la región, es decir, el proyecto no generará afectaciones relevantes a la biodiversidad beta y gama. Se considera que una vez finalizada la etapa de construcción del proyecto y durante la etapa de operación, la fauna recobrará los espacios que haya abandonado por la presencia de maquinaria y equipo de construcción en las márgenes de la carretera utilizando las obras de drenaje como pasos de un lado a otra de esta vía de comunicación.

Como atenuante a los posibles impactos que sobre este componente se pudiesen generar, durante la fase de preparación y construcción del proyecto, se considera la implementación de un Programa de Manejo Integral de la Fauna, en el cual se compromete la participación de especialistas en el manejo de fauna y una cuadrilla de apoyo, que previo a la etapa de desmonte de la vegetación, realizará el rescate de especies de lenta movilidad y de aquellas especies catalogadas dentro de la NOM-059-Semarnat-2001, para trasladarlas posteriormente a las áreas de conservación seleccionadas. Esta medida minimiza al máximo posible la pérdida de fauna poco móvil durante la etapa de preparación del proyecto. En todo caso, las anteriores afirmaciones serán demostradas a través de acciones de monitoreo.

5) Ecosistemas

Para el ecosistema, propiamente hablando, se identificaron 3 impactos, los cuales son negativos y no significativos conforme al índice de incidencia, mismos que se compensan, es decir, la afectación a los componentes del ecosistema, la reducción de su superficie y la presencia del efecto borde se verán compensadas a través de los programas propuestos y sus acciones. Lo anterior, permitirá la continuidad de los ecosistemas, respetando la integridad funcional del ecosistema en las áreas de importancia biológica dentro del AP.

6) Aire

Para este componente del medio se identificaron 3 impactos considerados no significativos conforme al índice de incidencia: contaminación por emisiones de humos y partículas suspendidas; modificación del micro clima; e, incremento en los niveles de ruido.

Durante todas las etapas de construcción de la obra se utilizará maquinaria pesada y equipo, mismos que de no estar en perfecto estado de funcionamiento pueden generar emisiones de humos contaminantes a la atmósfera, contribuyendo al efecto invernadero y emisiones extra ordinarias de ruido lo que mantiene a las especies de fauna silvestre alejadas del sitio. Por otra parte, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se realizará el movimiento de tierras, lo que genera la emisión de partículas finas a la atmósfera.

Adicionalmente con el desmonte y despalme y con la inserción de la obra sobre el suelo, se genera una afectación del micro clima del AP al modificarse en la superficie impermeabilizada los patrones de reflexión solar y evapotranspiración, entre otros componentes del clima.

7) Geomorfología

Los cortes y excavaciones que habrán de hacerse para dar el nivel de la rasante en la superficie donde se construirá la carretera proyectada, generará la modificación del micro relieve en la superficie de construcción de la obra. Conforme al índice de incidencia, se consideró un impacto no significativo y en cuanto a la magnitud y significancia se consideró no relevante, dadas las características del trazo a construcción, sin embargo, es un impacto de tipo residual, por lo que en términos generales el relieve relevante del SAR queda sin estar afectado.

9) Socio economía

Para este factor del medio se consideró un impacto negativo y 5 positivos. El impacto negativo se refiere al cambio de uso de suelo de predios agrícolas, frutícolas y forestales a una vía de comunicación. Este cambio de uso de suelo conforme al índice de incidencia se consideró como no significativo y de acuerdo con la magnitud se consideró como no relevante.

No obstante lo anterior, es un impacto que puede generar inconformidad social y obstaculizar el desarrollo del proyecto, puesto que se fragmentan parcelas ejidales y/o pequeñas propiedades, afectando su productividad.

Durante los meses que durará el proceso constructivo del proyecto, serán requeridos jornales de trabajo, que significarán fuentes de empleo: temporales y permanentes; directos e indirectos, de importancia para la región, particularmente de los municipios que se encuentran cercanos al trazo del proyecto.

Durante la etapa de preparación y construcción, serán requeridos materiales de construcción y servicios diversos que ocasionaran una derrama económica también importante para estos municipios.

Los beneficios sociales y económicos esperados con la operación del proyecto son indudables. Estos impactos positivos contribuirán de manera importante en el desarrollo económico de la región centro de nuestro país.

No se prevén impactos negativos indirectos derivados para la región y el municipio en términos de cubrir necesidades adicionales de vivienda y servicios urbanos para nuevos habitantes y con ello la conversión de vegetación y ecosistemas de la región, lo anterior, derivado de su cercanía con la Ciudad de Uruapan y otras zonas urbanas.

V.4. Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente Capítulo, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuales son significativos sin medidas, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante. En adición a lo anteriormente expuesto, en el Capítulo VI se presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-R y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

En la Fig. V.2, se muestra una representación gráfica o síntesis de la evaluación e los impactos ambientales.



Fig. V.2. Síntesis de la evaluación de los impactos ambientales.

Lo anterior se sustenta en el reconocimiento de que se analizaron las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con componentes y procesos ambientales del SAR a distintas escalas geográficas, tal y como se expresa en la Figura V.2. En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

1. Existen procesos cuya ocurrencia es mayor al propio sistema ambiental regional y que se les denominó supra-regionales, tales como el clima o la estructura geológica. Consecuentemente el proyecto no genera efectos que pudieran alterar estos macroprocesos.
2. Se identificaron sobre el trazo del proyecto componentes que presentan un cierto grado de importancia como son los bosques de coníferas, particularmente de bosque de pino, considerado como un tipo de vegetación amenazada, sin embargo, no se encuentra protegido por ninguna norma, y en particular el proyecto afectará únicamente 1.23 ha de este tipo de vegetación lo que significa el 0.005% de la superficie total ocupada por bosques de pino dentro del SA, por lo que no se compromete ni la integridad del ecosistema, ni las especies del bosque de pino, en virtud de que sus áreas de distribución son mayores que el AP y el propio SA, además de que estas especies pueden ser reproducidas con cierta facilidad.
3. Se reconocieron interacciones entre distintas obras y actividades del proyecto y diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, para los que se evaluó su significancia en el presente Capítulo. En particular y en cuanto al impacto a la vegetación, como el componente biótico del ecosistemas, fue reconocido como el impacto de mayor incidencia y magnitud, aún cuando en términos ecosistémicos no es relevante, puesto que la afectación representa el 0.06% de la superficie con cobertura vegetal del SA.

4. Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este Capítulo, que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su REIA, respecto a:
 - a) Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).
 - b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SAR (Artículo 13, fracción IV del REIA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al AP donde se pretende construir la obra.
 - c) En el contexto de impacto relevante o significativo establecido en el propio REIA, la extensión de los mismos en general no es relevante, ya que se evidencia que con relación al ecosistema se generará un impacto no relevante aunque permanente, residual y acumulativo por la eliminación de 87.25 ha de cubierta vegetal. En comparación con la superficie del SAR, estas áreas de aprovechamiento representan el 0.06% de la superficie total con cubierta vegetal. Estas cifras demuestran que el impacto no es significativo, no solo por la superficie de afectación, sino por el grado de fragmentación que ya presentan. Con esto se garantiza que no se afecta la continuidad de los ecosistemas dentro del SAR.
 - d) El enfoque del proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el SAR, es decir la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado, reduciendo y evitando impactos que eliminen hábitats y/o especies o que desarticulen su estructura, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.
 - e) Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, se puede afirmar que el diseño del proyecto asegura estas dos condiciones.

Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y, de forma específica se afectarían a individuos (diversidad alfa o local) sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales en la escala regional (conservación de la diversidad beta y gamma).

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Adicionalmente, en el Capítulo VI se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental específico para el proyecto, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado por las cuencas de los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones).

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará:

1. Desequilibrios ecológicos.
2. Daños a la salud pública.
3. Afectaciones a los ecosistemas.

CAPÍTULO VI

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

En el Capítulo V, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir el proyecto para la construcción del Libramiento de Uruapan sobre el SA integrado por las subcuencas de los Ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones), y en virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, en el presente Capítulo se proponen las medidas que atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos considerados como relevantes.

El presente Capítulo atiende el cumplimiento de lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA mismo que establece que *“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad 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**”*.

En este sentido, se asume el hecho que identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos, considerando que muchos de los efectos negativos del proyecto podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras.

Para el cumplimiento de esos fines, conforme la mejor experiencia aplicable disponible y el análisis interdisciplinario de los expertos participantes, se propone un Sistema de Gestión y Manejo Ambiental específico para el proyecto, con la estructura que se describe en la Figura VI.1.



Fig. VI.1. Representación del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental

Por lo tanto, este sistema de gestión y manejo ambiental permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Implementar las medidas de manejo de impactos comprometidas en la presente MIA-R, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales.
- Proponer acciones cuya implementación pueda vigilarse mediante un seguimiento.
- Implementar acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.
- Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

Para dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el artículo 30 de la LGEEPA se presentan los siguientes objetivos particulares:

Proponer las estrategias adecuadas para la mitigación de impactos, a través de la implementación de los siguientes programas ambientales:

Programa de Manejo Integral de Flora
Programa de Protección y Restauración de Suelos
Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre
Programa de Monitoreo
Programa de Manejo Integral de Residuos

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que serán afectados con el desarrollo del proyecto, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44, fracción II del REIA mismo que establece que la Secretaría al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental deberá considerar: *“La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos”*.

En la Tabla VI.1, se relacionan los impactos con los distintos programas de forma tal que resulte evidente la atención a los mismos y que consecuentemente, al someter las obras y actividades del proyecto a medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la no afectación ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas, hecho que deberá ser demostrado a través de la vida útil del proyecto a través de las acciones de monitoreo de la eficacia ambiental de cada programa.

TABLA VI.1. PROGRAMAS E IMPACTOS A MITIGAR

IMPACTO A MITIGAR	PROGRAMA				
	Manejo Integral de Flora	Protección y Restauración de suelo	Protección y Conservación de la Fauna Silvestre	Manejo Integral de Residuos	Monitoreo
Pérdida de la capa fértil de suelo		X			X
Impermeabilización del suelo		X			X
Pérdida de la cobertura vegetal	X				X
Pérdida de individuos de especies vegetales	X				X
Pérdida de individuos vegetales bajo status	X				X
Reducción de hábitats	X				X
Afectación de los componentes del ecosistema	X	X	X	X	X
Reducción de la superficie del ecosistema	X				X
Presencia del efecto borde	X				X
Desplazamiento de fauna fuera del área			X		X
Alteración del patrón hidrológico					X
Pérdida de individuos de fauna silvestre			X		X
Pérdida de individuos de especies de fauna bajo status			X		X
Contaminación por emisiones de humos y partículas suspendidas					X
Contaminación del suelo por mal manejo de residuos		X		X	X

A continuación se describen los componentes de cada programa:

VI.2. Programa de Monitoreo

Para este proyecto en particular el Programa de Monitoreo será la herramienta principal del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental (SGMA) propuesto. Tiene como objetivo central verificar el cumplimiento y eficacia de la aplicación de los programas ambientales propuestos y en general de todas las medidas de mitigación así como del cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable. A través de este programa se coordinarán todas las acciones dentro del SGMA.

El Programa de Monitoreo contará con los subprogramas de: 1) Supervisión y vigilancia y 2) gestión y planificación ambiental.

VI.2.1. Supervisión y Vigilancia Ambiental

Este programa se establece con el objetivo de dirigir y regular las actividades incluidas en el Sistema de Gestión y Manejo ambiental. Los objetivos y metas de todos los programas y componentes son verificados por este programa, por lo que representa la herramienta de medición que permite evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de mejora.

A través de este subprograma se permitirá: a) lograr una participación activa del personal involucrado en el proyecto; y b) realizar los ajustes a los procedimientos de los programas ambientales que se considere necesario a fin de lograr los objetivos planteados.

Comprende trabajo sistemático y continuo con el personal encargado del diseño, construcción y operación del proyecto y cada uno de sus componentes. Este mecanismo asegura que cuando se presenten ajustes y problemas en la construcción y operación del proyecto, se identifiquen e implementen las medidas con el menor impacto ambiental posible y pueda tramitarse ante las instancias que correspondan las autorizaciones respectivas

VI.2.2. Gestión y Planificación Ambiental

La finalidad de la planificación y gestión ambiental es la definición tanto de estrategias como de medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implementación de las obras y actividades previstas en el proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sostenible, incluyendo la previsión y realización de la gestión interna o externa necesaria, considerando los siguientes objetivos y acciones para alcanzarlos:

Supervisión Ambiental.- La supervisión ambiental del proyecto se contempla como la herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados de acuerdo con los objetivos planteados en el punto anterior, y se basa en los siguientes objetivos:

- a) Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores del proyecto en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento,
- b) Supervisar las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto,
- c) Verificar la ejecución del Sistema de Manejo Ambiental del Proyecto, y
- d) Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en la superficie del derecho de vía libre de obras y/o de afectaciones.

Las acciones específicas para alcanzarlos son las siguientes:

Cumplimiento de obligaciones ambientales.- Verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto, incluyendo las medidas de mitigación que se contemplan en la presente MIA-R, las que le aplican conforme a la normatividad ambiental vigente, y las que determine como condicionante la Semarnat dentro del resolutivo de impacto ambiental.

Supervisión del proceso constructivo y de operación.- Establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y su seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas, dando especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la

implementación de medidas ambientales adicionales que aseguren la menor afectación ambiental.

Actividades e Indicadores de seguimiento de impacto ambiental determinados para las acciones de mitigación de afectaciones relevantes o significativas.

Aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos
Aplicación del Programa de Manejo Integral de Flora
Aplicación del Programa de Protección y Restauración de Suelos
Aplicación del Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre

VI.3. Programa de Manejo Integral de Flora

La construcción del Libramiento de Uruapan implica necesariamente la afectación parcial o total de áreas caracterizadas por presentar cobertura vegetal en una superficie de 87.25 ha. Con la finalidad de atenuar los impactos por la pérdida de vegetación y asegurar tanto el mantenimiento de las áreas de conservación, se han integrado estos aspectos por medio de la implementación del Programa de Manejo Integral de Flora. Este programa contará con los subprogramas de 1) rescate; 2) reforestación; 3) monitoreo.

VI.3.1. Rescate

Los principales objetivos del rescate son los siguientes:

- Mitigar los impactos ambientales ocasionados por el proyecto sobre la flora.
- Identificar, seleccionar y rescatar especies endémicas y propias de la región, para la reforestación del derecho de vía libre de obras, principalmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Dar cumplimiento a todas las propuestas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental de impactos, determinadas en la MIA-R del proyecto.
- Incluir aquellas medidas adicionales que se identifiquen y que resulten necesarias, para prevenir o mitigar impactos ambientales en el AP.

VI.3.2. Reforestación

El objetivo de la reforestación es restablecer la cubierta vegetal en la superficie del derecho de vía que quede libre de obras permanentes.

El proceso de reforestación será realizada en primera instancia, con las especies y organismos rescatados durante los procesos de preparación del terreno o de algún vivero autorizado.

Para ello se consideran como acciones principales las siguientes:

- Identificación de las áreas a reforestar.
- Determinación de las especies vegetales adecuadas para la reforestación.
- Recolección de semillas, propágulos y/o plántulas.
- Preparación del terreno a reforestar.
- Trasplante y siembra de los ejemplares vegetales.
- Mantenimiento del área reforestada.

VI.3.3. Monitoreo de Vegetación

- a) Vigilar la salud y calidad ambiental de las áreas reforestadas sobre el derecho de vía.
- b) Identificar cambios críticos en la estructura y función de los ecosistemas para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.
- c) Evaluar cuantitativamente los efectos ambientales negativos del desarrollo del proyecto en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.
- d) Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.
- e) Determinación de indicadores administrativos y ambientales para evaluar los efectos ambientales del proyecto en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación y compensación.
- f) Identificar cambios críticos en la estructura y función de los ecosistemas para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.

VI.4. Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre

Con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos a la fauna, se considera la implementación del Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre, mismo que contempla el manejo y rescate de individuos.

VI.4.1. Rescate y Manejo

Los objetivos principales del manejo y rescate son:

- a) Garantizar el mantenimiento de áreas y ecosistemas críticos para la fauna relevante del sitio del proyecto y la región,
- b) Proteger la fauna relevante del sitio del proyecto, en particular las especies de lenta movilidad y las catalogadas dentro de la NOM-059-Semarnat-2001.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se llevarán a cabo acciones de rescate, manejo temporal y traslado de especies relevantes, de poca movilidad y de las especies incluidas en la NOM 059-SEMARNAT-2001. Los organismos que sean rescatados, serán registrados en

una base de datos y fichas técnicas específicamente diseñada para tal fin, para posteriormente ser liberados en sitios seguros.

En caso de organismos incluidos en la NOM 059-SEMARNAT-2001, se comunicará a la autoridad competente y bajo su supervisión, se procederá al traslado hacia sitios autorizados.

VI.4.2. Monitoreo de Fauna

- Determinación de los indicadores para evaluar los efectos ambientales del desarrollo del proyecto sobre los recursos faunísticos del AP.
- Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos faunísticos del AP para definir estrategias de mitigación.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.
- Producir información que permita definir planes y programas de conservación de especies críticas (endémicas y bajo status).

VI.5. Programa de Protección y Restauración de Suelos

Obras o actividades determinadas para el manejo y restauración de suelos por sitio específico.

- Identificación y delimitación de áreas donde será restaurado el horizonte orgánico del suelo y serán realizadas labores de descompactación, escarificación y/o acondicionamiento del sustrato para la forestación y/o reforestación de taludes y demás superficie del derecho de vía.
- Construcción de gaviones, o las obras necesarias para la estabilización del talud.
- Control de caídas de roca como obras de anclaje, colocación de mallas electrosoldadas y/o revestimiento de concreto lanzado.
- Limpieza y restauración de superficies contaminadas en el extremo caso de que ocurra una contaminación de residuos sólidos, de manejo especial y/o peligrosos.

Obras y actividades de estabilización y protección de taludes en cortes.

- Control de caídas de roca como obras de anclaje, colocación de mallas electrosoldadas y/o revestimiento de concreto lanzado.
- Muros de contención o muros de suelo armado revegetados.
- Construcción de bermas, zanjas derivadoras de escorrentías, colocación de mallas biodegradables, mallas sintéticas fotodegradables y/o mallas sintéticas de refuerzo.

VI.6. Programa de Manejo Integral de Residuos

La implementación del proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción conllevará necesariamente la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos, tal y como se refiere en el Capítulo II de esta MIA-R.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al manto freático, se han asumido medidas de mitigación mencionadas en el Capítulo II y V, pero con la finalidad de que sean implementadas de manera efectiva, se consideró conjuntarlas en un Programa de Manejo Integral de Residuos. Ver a detalle el programa en los anexos de la presente MIA-R.

VI.6.1. Manejo de Residuos Líquidos

Los objetivos principales del manejo de residuos líquidos son:

- a) Disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por residuos líquidos
- b) Inducir el uso de químicos y productos biodegradables compatibles con la tecnología de tratamiento.

En el marco de la implementación del proyecto en sus etapas de construcción y operación este programa contempla las siguientes acciones principales:

- a) Supervisar el uso de sanitarios portátiles en frentes de trabajo y fosas sépticas selladas.
- b) Supervisar el mantenimiento de la infraestructura sanitaria utilizada en la etapa de construcción y la disposición final de residuos líquidos a cargo de empresas acreditadas para tal fin por las autoridades competentes.
- c) En el caso de residuos de aceites, lubricantes y combustibles, se contempla el almacenamiento temporal en contenedores metálicos de 200 litros para que sean trasladados por empresas acreditadas para tal fin hasta el sitio de su disposición final.

VI.6.2. Manejo de Residuos Sólidos

El manejo de residuos sólidos contempla como objetivos principales los siguientes:

- a) Medidas para la reducción de fuentes de residuos sólidos,
- b) Estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales y
- c) Los mejores métodos para la disposición temporal y final de residuos.

Con dichas finalidades los residuos sólidos generados durante la construcción y operación del proyecto, serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación.

Los residuos inorgánicos no reciclables serán conducidos hacia el sitio de disposición final municipal más cercano, siendo éste el del Municipio de Uruapan.

Los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto.

VI.6.3. Manejo de Residuos Peligrosos

El manejo de residuos peligrosos contempla como objetivos principales los siguientes:

- a) Limitar el uso de productos que generan residuos peligrosos,
- b) Disponer temporalmente los residuos peligrosos en infraestructura apropiada,
- c) El transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental.

Los tipos de residuos líquidos peligrosos que podrán ser generados comúnmente durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento del proyecto corresponden a aceites gastados derivados del mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar dentro de la obra y serán confinados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos según corresponda en un sitio destinado para tal efecto, con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa que cuente con la autorización debida para su manejo y disposición final.

En este marco se destinará un espacio que funcione como almacén para el manejo adecuado y confinamiento temporal de estos residuos líquidos peligrosos, el cual cumplirá con las indicaciones señaladas en la normatividad aplicable, con especial atención a los siguientes aspectos:

- a) Estar separado de las áreas de almacenamiento de materias primas.
- b) Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- c) Contar con muros de contención así como señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos en lugares y formas visibles.
- d) Estar ubicado en zonas donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

VI.7. Conclusiones

La Tabla VI.2, constituye la síntesis integrada de las acciones, medidas y compromisos que establece la promovente para el manejo y mitigación de los impactos ambientales previstos con la implementación del proyecto. En ella se vinculan dichos impactos con las acciones para mitigarlos o manejarlos, en el marco de operación del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental del proyecto planteado para el proyecto.

La implementación de dicho Sistema representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del proyecto otorgándole la viabilidad ecológica necesaria en cada una de las etapas de su implementación.

Se debe señalar que los protocolos específicos de cada programa serán presentados de forma previa al inicio de las obras y actividades, en el caso que el proyecto sea autorizado por la SEMARNAT. Cada protocolo partirá de la línea base específica para los componentes ambientales seleccionados para caracterizar la calidad ambiental del sistema ambiental, mismos que fueron descritos en el Capítulo IV de esta MIA-R, de forma tal que a partir de este referente se seleccionarán las acciones específicas que permitan garantizar que la implementación del proyecto no ocasionará desequilibrios ecológicos y que se mantiene la integridad de los ecosistemas que ocurren en el predio.

En estos protocolos se detallarán las actividades a desarrollar, se establecerán los indicadores de desempeño ambiental, los umbrales de éxito y corrección y el cronograma de monitoreo.

Cabe destacar que en los anexos de la presente MIA-R se presentan a detalle los siguientes programas:

- Programa de Manejo Integral de Flora
- Programa de Protección y Restauración de Suelos
- Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre
- Programa de Monitoreo
- Programa de Manejo Integral de Residuos

VI.8. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En la presente MIA-R para la construcción del Libramiento de Uruapan, se identificaron las superficies a afectar dada la construcción de la obra señalado en el Capítulo II de este estudio, los recursos existentes en el área a afectar identificados en el Capítulo IV, los posibles impactos ambientales generados por el proyecto identificados en el Capítulo V, de donde se derivó el diseño del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental, mismo que contiene las medidas a aplicar.

Algunas de estas medidas son derivadas del mismo proceso constructivo del proyecto, tales como la construcción de obras de drenaje para mantener el patrón hídrico de la región, acondicionamiento de las obras de drenaje como pasos de fauna, el manejo del material producto del despalme y de cortes, que será reutilizado en la misma obra, establecimiento de obras de estabilización de taludes, limpieza de áreas fuera de la superficie entre línea de cerros, restauración de superficies ocupadas por instalaciones provisionales, mantenimiento de la maquinaria y equipo, manejo de residuos peligrosos y de tipo municipal, entre otras.

Otras de las medidas son independientes del proceso constructivo y requieren inversión en recurso y personal adicionales, así como especialistas ambientales encargados de la aplicación y supervisión de las medidas programas ambientales específicos como:

- Programa de Manejo Integral de Flora
- Programa de Protección y Restauración de Suelos
- Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre
- Programa de Monitoreo
- Programa de Manejo Integral de Residuos

Para la estimación del costo económico derivado de la aplicación de los programas ambientales específicos diseños para minimizar, compensar o remediar impactos ambientales, se consideraron los conceptos (costos) de cada uno de estos programas.

Por otra parte, para medir el valor económico o costo de la degradación ambiental generada por un proyecto, la teoría económica ha desarrollado diversas técnicas. Una de ellas se basa en las observaciones de los gastos en que incurren los agentes para prevenir o compensar un daño ambiental. Las técnicas utilizan observaciones del comportamiento de las personas así como fuentes empíricas para recolectar información, lo cual incluye encuestas y consultas a expertos como se utilizó en este caso. En este método se asume que los individuos conocen el trabajo a realizar, los objetivos y los alcances esperados.

Una fianza resulta una buena alternativa para llevar a cabo el cumplimiento de las condicionantes. La fianza representa el costo real del cumplimiento de las condicionantes emitidas por la Semarnat y en su caso, la reparación del daño por situaciones de contingencia que sean directamente atribuibles al proyecto y que no hayan sido identificadas e incorporadas en alguna condicionante.

La inversión estimada para la construcción del Libramiento de Uruapan es de 965 Millones de Pesos. Se estima que de este monto el 15% se utilizará en la preparación del sitio, lo que equivale a 144 Millones 750 Mil Pesos.

En los diferentes programas ambientales que se considera necesario ejecutar a fin de hacer el proyecto viable desde el punto de vista ambiental, se estimó el costo de aplicación de cada uno de ellos, mismo que se resume en la Tabla VI.2.

En esta tabla se contemplan los costos necesarios para la aplicación del programa de vigilancia ambiental dentro del Programa de Monitoreo.

TABLA VI.2. COSTO TOTAL POR LA APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

CONCEPTO	COSTO \$
Programa de Monitoreo	2'982,000
Programa de Manejo Integral de Residuos	1'255,000
Programa de Manejo Integral de Flora	3'730,508
Programa de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre	3'040,000
Programa de Protección y Restauración de Suelos	2'979,000
Total	13'986,000

Por lo anterior, el monto del instrumento de garantía para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, remediación y compensación de daños y/o para el manejo ambiental del proyecto es de 13 Millones 986 Mil Pesos.

CAPÍTULO VII

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

VII.1. Pronósticos del escenario

Para el establecimiento del pronóstico del escenario ambiental de este proyecto se buscó una alternativa y/o modelo de simulación de escenarios que de manera fácil y sencilla nos explicara como un escenario ambiental se modifica cuando se inserta en el medio natural o actual un proyecto de especial interés, como es la construcción y operación del Libramiento de Uruapan, tramo carretero totalmente nuevo de 25.030 Km de longitud. Es claro que dicho proyecto generará una serie de modificaciones al entorno, cuando se implementen las actividades de preparación del sitio y construcción, las que tendrán repercusiones negativas sobre el medio del SA de manera directa e indirecta y con impactos en todas sus modalidades.

En términos generales, el escenario actual donde se desarrollará el proyecto tendrá distintos grados de afectación ambiental durante sus actividades, que la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, deberá prevenir, mitigar o compensar mediante la implementación de las medidas necesarias para minimizar los impactos negativos señaladas en Capítulo VI.

Uno de estos modelos es el denominado K-SIM, el cual nos ofrece la ventaja de simular las actividades del proyecto con y sin proyecto, sobre los componentes del medio sobre los que recae la mayoría de los impactos negativos o en su defecto aquellos impactos de mayor significancia.

En el planteamiento de los pronósticos ambientales (Tabla VII.1), se consideraron los impactos de las obras y actividades a generarse con motivo del proyecto de construcción y operación del Libramiento de Uruapan sobre los componentes y factores ambientales presentados en el Capítulo V, y las obras que incluye la construcción de una vía general de comunicación de 25.030 Km de longitud descrita en el Capítulo II misma que incluye además de la troncal, la construcción de tres entronques, 2 obras de drenaje mayor y varios pasos vehiculares. La ejecución de estas obras, facilitará entre otras, comparar cambios en las condiciones actuales y futuras del SA motivados por la implementación del proyecto dentro de éste.

Los escenarios de estos factores en virtud de la calidad ambiental esperada dentro del SA, se evaluarán sin proyecto y con el proyecto junto con el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental (SGMA) planteado en el Capítulo VI.

Se define entonces los aspectos a evaluar dentro de los escenarios:

Grado de alteración del factor. Con esto nos estaremos refiriendo al grado de alteración a las condiciones naturales de cada uno de los factores.

Los niveles cualitativos y cuantitativos de evaluación serán:

Alto. (0.8 – 1.0). Nos referiremos a aquellos factores que se encuentren con alteraciones ambientales importantes o totales.

Medio. (0.5 – 0.79). Con este término describiremos aquella afectación moderada donde aún prevalezcan las principales condiciones naturales de los factores ambientales.

Bajo. (0 – 0.49). Con esto se señalarán las afectaciones mínimas y apenas detectables en la evaluación.

Así mismo se determina cualitativamente la capacidad de dichos factores ambientales para soportar el proyecto, la cual tiene implícito que va aunado a la ejecución eficiente y supervisada del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental.

Puesto que un proyecto de esta naturaleza no puede ejecutarse sin la implementación de medidas de prevención y mitigación, el quipo de expertos decidió aplicar la simulación de escenarios sin proyecto y con el proyecto incluyendo la aplicación del SGMA.

A continuación se amplía el alcance de los mismos:

Pronóstico del escenario actual, sin Proyecto. Aquí se hace una descripción de la situación actual del SA, sin el proyecto. Para lo anterior se toma en cuenta la descripción desarrollada en el Capítulo IV, del medio biótico y abiótico, teniendo en cuenta el grado de conservación o de perturbación existente antes de construir la obra. El análisis de la estructura y funcionalidad del sistema ambiental regional, reconoce que la zona presenta modificaciones en sus condiciones naturales actuales, dado que el ecosistema se encuentra fragmentado y en general los fragmentos de vegetación nativa presentan diferentes grados de afectación.

Pronóstico del escenario futuro con SGMA. El último escenario incluye la calificación cualitativa de las alteraciones sobre los componentes y factores ambientales, dentro de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, bajo un estricto cumplimiento de medidas preventivas y de mitigación, así como el escenario futuro bajo el supuesto de programas de monitoreo, de restauración y/o compensación, tal y como se propone en el Capítulo VI.

Para los pronósticos del escenario, nos referiremos a la situación actual del SA y a las afectaciones derivadas del proyecto y que ocurrirán dentro de éste, considerando las características y superficie del entorno sobre la que se pretende emplazar la obra.

VII.1.1. Alternativa cero, Sin Proyecto (Figura VII.1)

- **Aire**

Para dar una calificación a este elemento del medio, son varios los aspectos a considerar como el índice de la calidad del aire, la concentración promedio de hidrocarburos, el olor perceptible, la presencia de gases que reaccionan en la atmósfera y la percepción de ruido por parte de la población.

No se cuenta con registros que cubran al SA propiamente dicho. Se tienen algunos resultados de monitoreos atmosféricos de la zona urbana de Uruapan cercana al trazo del proyecto.

En el análisis de las Partículas Suspensas Totales (PST) y Partículas Menores a 10 micras (PM-10) estas promediaron una concentración de 0.103921 mg/l y 0.0248767 mg/l respectivamente, ambas por debajo de los límites permitidos. Las concentraciones promedio de los gases NO₂, Ozono (O₃) y SO₂, también se encuentra por debajo de los límites.

Para el año 2009, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, presentó resultados en el Primer Foro de Consulta del Programa de Verificación Vehicular que hizo la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA), reportando que la ciudad de Uruapan presenta importantes índices de contaminación del aire con emisiones del 85 por ciento de bióxido de carbono procedente de fuentes móviles que dañan la salud de la población.

Por otra parte, dentro del municipio de Uruapan existen 172 establecimientos industriales considerados como fuentes fijas de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Por otra parte como fuente de emisión de partículas suspendidas se encontraron bajo aprovechamiento dentro del SA una serie de bancos de extracción de materiales pétreos y varias plantas de trituración de agregados.

Por este motivo, para correr el K-SIM se otorgó un valor inicial de 0.200 y uno final de 0.300 considerando que la tendencia de deterioro es creciente por el cambio de uso del suelo, la erosión del suelo y el incremento de vehículos, lo cual disminuye la calidad del aire del SA aun sin la ejecución del proyecto.

- **Suelo**

El suelo dentro del SA presenta una afectación que deriva de la pérdida de cobertura vegetal, puesto que se encontró que de las 260,536.76 ha que conforman el SA, 121,132.37 ha no presentan cubierta vegetal, lo que significa el 46.49% del total, mismas que se encuentran ocupadas por agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido y asentamientos humanos. La ausencia de cobertura vegetal, deja expuesto el suelo a los procesos de degradación, como la erosión, la compactación y la pérdida de la fertilidad del mismo.

Sin la inserción de la obra, la tendencia de deterioro continuará en el mismo sentido, toda vez que los suelos seguirán expuestos a los procesos de degradación debido a las prácticas agrícolas y al cambio de uso de suelo que se da dentro del SA para el establecimiento de huertas de aguacate, además del incremento en la superficie urbanizada que se seguirán dando para el desarrollo de actividades productivas.

Por lo anterior, se le otorgó un valor inicial de 0.450 y un valor final de 0.600

- **Agua**

Dentro del SAR los escurrimientos de agua más importantes corresponden a los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones), mismos que presentan una problemática deriva de la deforestación de la parte alta de ambas cuencas, por los cambios de uso de suelo, lo que redundará en la disminución del caudal y el azolvamiento de manantiales.

Por otra parte, estos dos ríos enfrentan un problema de contaminación de sus cauces derivado de la descarga de aguas residuales de origen doméstico y las de retorno agrícola, se destaca la descarga de aguas residuales de la ciudad de Uruapan sobre el río Cupatitzio.

Por lo anterior, en el modelo de simulación se le dio un valor inicial de 0.450 y un valor final de 0.600, considerando que sin la inserción del proyecto en el área, el recurso hídrico mantendrá su tendencia de deterioro en virtud de que no se cuenta con sistemas de tratamiento suficientes que permitan revertir los niveles de contaminación y por otra parte los asentamientos humanos continúan creciendo sobre todo en la ciudad de Uruapan, lo que sin duda incrementa el uso del agua y las descargas de aguas residuales, así como la impermeabilización del suelo y los cambios de uso que afectan los patrones de infiltración y de escorrentía superficial.

- **Geomorfología**

Las afectaciones a la geomorfología general del SA donde el proyecto se emplaza, está referida prácticamente al aprovechamiento de bancos de agregados pétreos, sin embargo, no se presentan generalizadas en todo el SA pero si son evidentes sobre todo dentro del municipio de Uruapan.

Este factor del medio, es el que presenta el valor más alto dentro del modelo de simulación de escenarios, debido a que fue el que se encontró menos afectado, considerando que aun sin la inserción del proyecto que se analiza en la presente MIA, continuará con una tendencia a la modificación pero no significativa.

Por lo anterior se otorgó un valor inicial de 0.200 y uno final de 0.260 sin la inserción del proyecto, con la consideración de que el proceso de explotación de bancos pétreos continuará.

- **Flora**

Para este factor del medio se consideró la superficie con cobertura vegetal presente dentro del SA, encontrando que de las 260,536.76 ha que conforman el SA, presentan cobertura vegetal únicamente 139,404.39 ha, lo que significa el 53.51%, esto es poco más de la mitad de la superficie del SA.

Adicionalmente se encontró que esta superficie no forma ecosistemas compactos y continuos sino que se encuentra en fragmentos intercalados con áreas agrícolas, frutícolas y urbanas, entre otros usos. Además de que presentan diferentes grados de perturbación presentándose en muchos casos no como comunidades conservadas sino como vegetación secundaria de la cobertura original.

Por lo anterior, en el modelo de simulación K-SIM se le dio un valor inicial de 0.450 y un valor final de 0.550 considerando que la afectación dentro del SA continuará en el periodo considerado dentro del modelo, esto es de cinco años, puesto que la tendencia de deterioro presenta una constante para este factor del medio.

- **Fauna**

Nuevamente, para dar a este recurso un valor inicial en el modelo de simulación K-SIM, se consideró el porcentaje de superficie que presenta cobertura vegetal, puesto que ésta representa el hábitat potencial para las especies de fauna silvestre, encontrando que solo el 53.51% de la superficie del SA presenta cobertura vegetal encontrándose en fragmentos con diferentes grados de deterioro, lo cual indica una limitante para el desarrollo de este componente del SA.

Con estas consideraciones, se otorgó un valor inicial de 0.450 y un valor final de 0.550, lo anterior en virtud de que sin proyecto la tendencia de deterioro hacia este elemento del medio, será constante y estará en función de las afectaciones a los fragmentos de vegetación que todavía existen dentro del SA pero que están sometidos a fuerte presión sobre todo por los cambios de uso de suelo.

- **Ecosistema**

El ecosistema dentro del SA está estrechamente relacionado a la cobertura vegetal, encontrando que éste se encuentra fragmentado en 196 parches, de los cuales el 53.51% de la superficie total del sistema presenta cobertura vegetal en fragmentos intercalados con otros usos de suelo y con diferentes grados de disturbio.

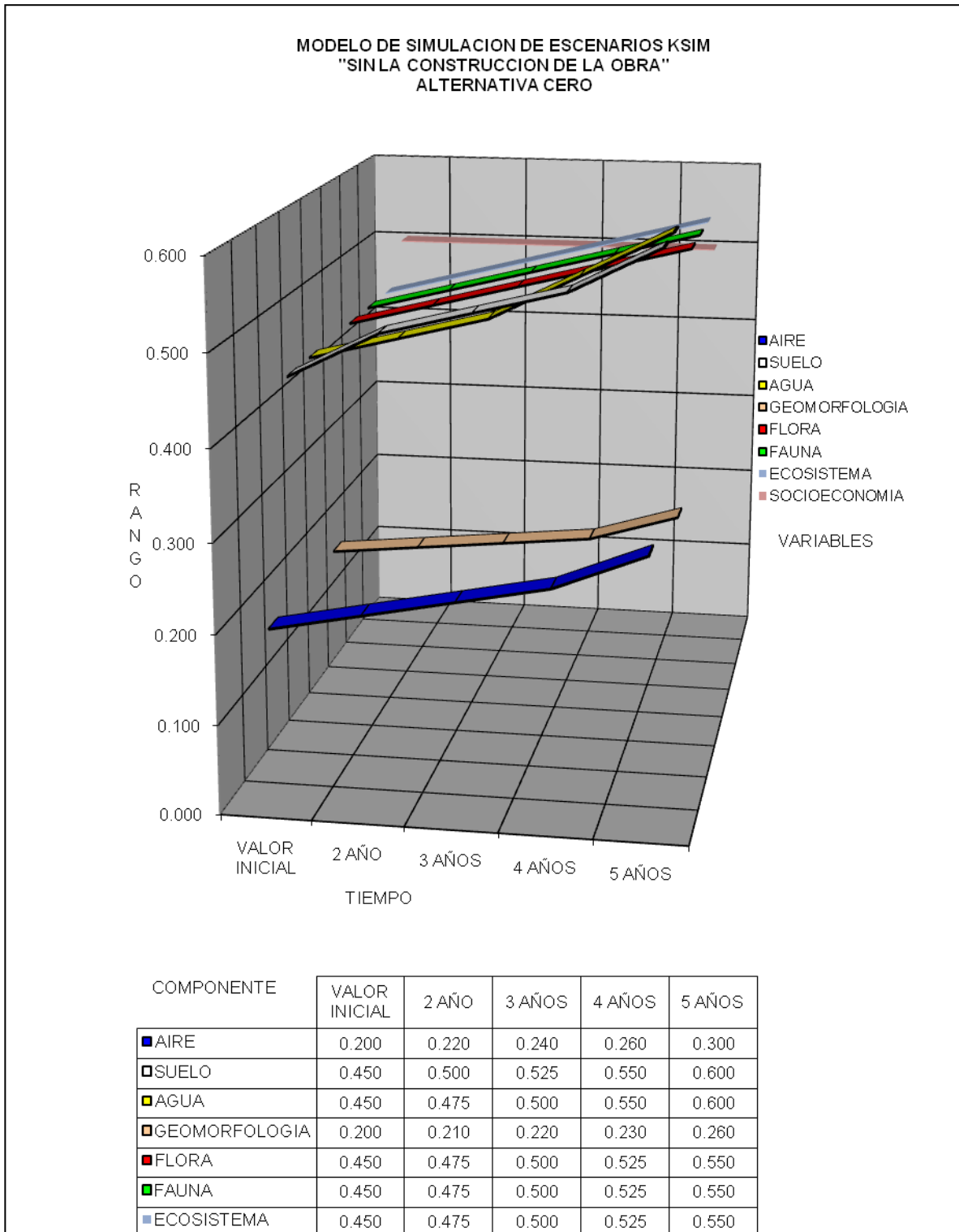
En este orden de ideas, se otorgó un valor inicial de 0.450 y un valor final de 0.550, lo anterior en virtud de que sin proyecto la tendencia de deterioro hacia este elemento del medio, estará en función de las afectaciones a las áreas de vegetación por cambios de uso del suelo y desplazamiento de especies.

- **Socioeconómico**

El aspecto socioeconómico está fuertemente ligado al empleo y la inversión en infraestructura y actividades económicas, las cuales al no encontrar un mayor estímulo o fuente con estabilidad en el tiempo, puede verse afectada, sin embargo, se considera que la actividad que se desarrolla dentro del SA en torno a las actividades agrícolas y frutícolas se mantendrá constante en el periodo de tiempo analizado e incluso podrá mejorar.

Por lo anterior, a este factor del medio se le dio un valor inicial y final de 0.500

Fig. VII.1. Modelo de simulación de escenarios sin la inserción de la obra



VII.1.2. Alternativa 1. Con la inserción del Proyecto y con la aplicación del SGMA (Figura VII.2).

- **Aire**

La ejecución del proyecto con medidas de mitigación implica que las actividades de construcción se realicen en fase húmeda evitando la emisión de partículas suspendidas a la atmósfera; al utilizar maquinaria en condiciones mecánicas adecuadas, evitará la quema inadecuada de los combustibles fósiles que utiliza la maquinaria y vehículos que laborarán en la obra evitando así la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, ya que la mala combustión de los motores es lo que origina la emisión de gases contaminantes.

Por otra parte, durante la operación de la obra se espera una constante circulación vehicular, lo que incrementará la presencia de gases contaminantes a la atmósfera del SA y el movimiento de tierras lo que origina emisiones de partículas suspendidas, por lo que en el modelo de simulación se le dio un valor inicial de 0.200 a este factor del medio y un valor final de 0.320 en virtud de que los impactos esperados no son significativos en cuanto al índice de incidencia señalados en la Matriz de Jerarquización presentada en el Capítulo V, además de que varios de estos impactos son temporales y la mayoría cuenta con medidas de prevención y mitigación.

- **Suelo**

Dentro del modelo de simulación de escenarios, a este factor del medio se le asignó un valor inicial de 0.450 en virtud de las afectaciones que ha sufrido este componente dentro del SA dado el cambio de uso de suelo para la realización de actividades agrícolas y frutícolas y al superficie desprovista de cubierta vegetal.

Con la inserción del proyecto dentro del SA, se espera la afectación del suelo en una superficie de 217.63 ha, lo que equivale al 0.08% de la superficie total del SAR. Esta superficie dejará de ser albergue de procesos biológicos importantes además de no poder soportar más vegetación, ya que sobre éste se construirá la obra civil. En términos de superficie se considera poco significativa la tendencia de deterioro, apenas con una afectación del 0.08% de la superficie total del SA, sin embargo, los cambios de uso del suelo dentro del SA son los impactos más relevantes encontrados.

Por lo que a este factor del medio se le asignó un valor final de 0.620. La línea de seguimiento en las graficas de este indicador al igual que otros elementos del medio dentro del SA va de un escenario parcialmente afectado, a otro aun más afectado puesto que se trata de impactos residuales y acumulativos, mismos que no cuentan con medidas de mitigación.

- **Agua**

Junto con la flora y la fauna, este componente del medio es uno de los que se encontró más afectado dentro del SA. De hecho en los cauces de agua del sistema ambiental se presentan altos niveles de contaminantes por la descarga de aguas residuales de origen doméstico y de retorno agrícola, además de la modificación en los patrones de infiltración y escorrentía superficial derivado de los cambios de uso de suelo, por lo que se le asignó un valor inicial de 0.450.

Con la inserción de la obra, sobre todo durante la etapa de construcción, se tendrán impactos de tipo temporal y permanentes, al realizar actividades de construcción sobre los cauces, esto es la cimentación de los puentes y construcción de obras de drenaje en general, lo que pone en riesgo de contaminación el agua, debida a derrames accidentales de grasas y aceites. Por otra parte, con la inserción de las obras se modificarán los patrones de infiltración y escorrentía superficial de las aguas pluviales al construir el cuerpo del pavimento.

Conforme a la evaluación realizada en el Capítulo V, los impactos ambientales a este componente del medio se consideraron como despreciables, lo cual no indica que no se ejecuten medidas de prevención y mitigación, incluyendo el Manejo Integral de Residuos y la construcción de obras de drenaje menor y mayor con lo que se evita la afectación a la hidrología, aunque permanece la disminución de espacios de captación, por lo que se asignó un valor final de 0.620.

- **Geomorfología**

En el modelo de simulación, a este factor del medio se le dio un valor inicial de 0.200 debido a que no se aprecia una afectación importante del relieve del SA, a excepción de los procesos de transformación derivados de la extracción de agregados pétreos, sin embargo, esta afectación no es considerable, puesto que no se encontró generalizada en todo el SA.

Durante la ejecución del proyecto se realizarán cortes y excavaciones para la construcción del cuerpo de la troncal y las estructuras proyectadas, por lo que en la evaluación de impactos realizada, la modificación del micro relieve generada por el proyecto se consideró un impacto no significativo, aunque es residual puesto que no existen medidas de mitigación, por lo que en el modelo de simulación se le otorgó un valor final de 0.280

- **Flora**

Con la construcción de la obra este componente ambiental es el que mayores impactos soporta y sobre el cual recae y giran una gran cantidad de elementos del medio, sin proyecto de alguna manera podrá mantenerse constante, pero con la inserción del proyecto se afectará una superficie de 87.25 ha con cobertura vegetal lo que significa el 0.06% de la superficie total del SA con cobertura vegetal.

Conforme al índice de incidencia la pérdida de cobertura vegetal es uno de los impactos más significativos, además de que es residual y acumulativo, sin embargo, dada la superficie a afectar el impacto es poco significativo en términos del SA. Con estas consideraciones se le dio a este factor del medio un valor inicial de 0.450 dentro del K-SIM.

Por otra parte, se consideró que existen medidas de compensación de daños para la pérdida de cobertura vegetal y la pérdida de individuos de vegetación, lo que sin duda favorecerá a este recurso del medio, por lo que considerando la aplicación de las medidas de compensación y el porcentaje del SA que se verá afectado dada la ejecución del proyecto, a este componente del medio se le dio un valor final de 0.580 dentro del K-SIM.

- **Fauna**

Este es otro recurso del SA donde se ubica el trazo proyectado que se encontró previamente afectado, toda vez que su hábitat no se encuentra en estado de conservación, puesto que únicamente se cuenta dentro del SA con cobertura vegetal en el 53.51% de la superficie total. Además esta superficie se presenta en fragmentos intercalados con otros usos de suelo lo que significa una limitante para el desarrollo de la fauna silvestre.

Por lo anterior, a este factor del medio se le otorgó un valor inicial de 0.450 para el modelo de simulación K-SIM, e igual que para la vegetación este componente del medio sufre un impacto debido al desmonte, siendo la reducción de hábitats y la pérdida de individuos de especies de fauna silvestre impactos ambientales considerados como no significativos, pero si relevantes dadas las especies bajo status de protección encontradas en los fragmentos con vegetación a afectar, sin embargo, con la aplicación del SGMA se pueden establecer condiciones para que existan procesos de sucesión ecológica que a determinada tasa de renovación, se recupere la cobertura vegetal y masas arbóreas y arbustivas suficientes para sustentar la vida animal silvestre, por lo que se le ha asignado un valor final de 0.580

- **Ecosistema**

El ecosistema dentro del SA, como ya se ha venido señalando, se encuentra afectado en uno o varios de sus componentes, lo cual se demuestra por el hecho de haberse encontrado fragmentado en 196 parches con diferentes usos de suelo.

Los impactos generados por el proyecto hacia este componente del medio, están referidos a la afectación de los componentes de los fragmentos con cobertura vegetal encontrados a lo largo del AP y la reducción de la superficie del ecosistema. Conforme al índice de incidencia, estos impactos se consideraron no significativos, ni relevantes en virtud de las condiciones de los fragmentos de vegetación a afectar, por lo que dentro del modelo de simulación el valor inicial es de 0.450 y el valor final de 0.580 considerando que existen medidas de mitigación y compensación establecidas dentro del SGMA.

- **Socioeconómico**

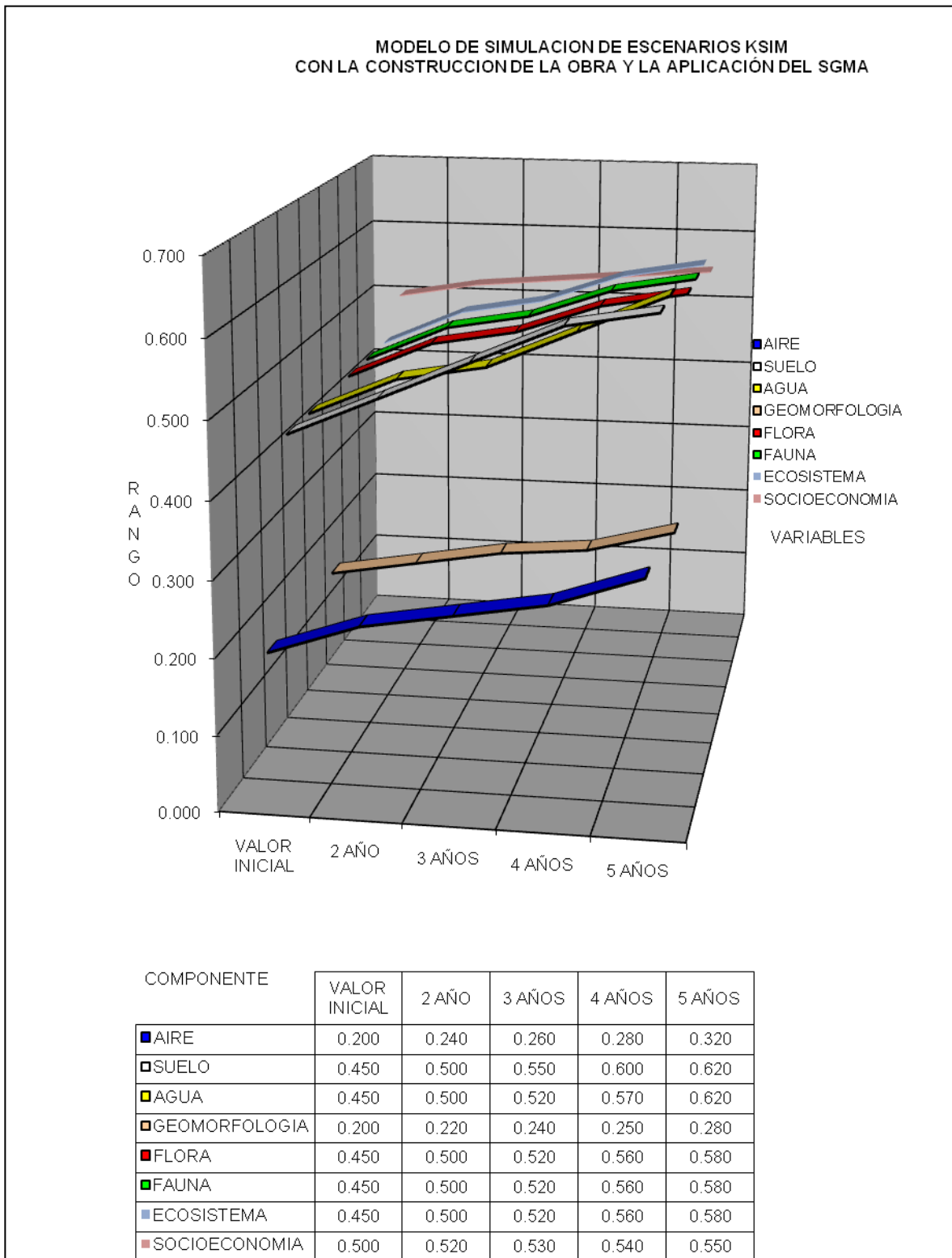
El aspecto socioeconómico también se verá afectado en forma negativa, en particular por los cambios de uso de suelo que se darán dada la construcción de la obra, no solo sobre predios con cobertura vegetal, sino también sobre terrenos agrícolas, y frutícolas a vía de comunicación, lo que genera el fraccionamiento y reducción de parcelas ejidales, comunales y particulares, la reducción de la producción agrícola y frutícola afectando la economía de los propietarios de los predios afectados.

Por el índice de incidencia este impacto se consideró significativo en la evaluación efectuada en el Capítulo V, siendo residual y acumulativo.

Con un valor inicial de 0.500 es decir un grado de alteración de la parte socioeconómica en forma media-baja podría al cabo de los cinco años ofrecer un escenario más afectado llegando a un nivel de 0.550 considerando la superficie a afectar, en relación con la superficie del SA que presenta esos usos de suelo.

Aunque aquí no se están considerando los impactos positivos, mismos que sin duda generarán una mejora en la comunicación de esta región, se disminuirá el tránsito vehicular sobre la zona urbana de la ciudad de Uruapan, se reducirán los costos de operación del transporte y se fortalecerán las actividades económicas de la región. Además la generación de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes, incrementará la calidad de vida de la población regional con la entrada de divisas provenientes de las exportaciones e importaciones de productos diversos.

Fig. VII.2. Modelo de simulación de escenarios con la inserción de la obra



VII.1.3. Pronósticos ambientales

Los pronósticos ambientales regionales que derivan de la aplicación del Modelo de Simulación K-SIM se describen a continuación:

La calidad del aire en el SA es adecuada y la disminución por la construcción del proyecto, es muy baja y poco significativa. Aun con las emisiones a la atmósfera presentes sobre todo en la zona urbana de la ciudad de Uruapan, la calidad atmosférica es adecuada antes de la obra, durante y después de la construcción de la misma, sin olvidar la aplicación de las medidas de prevención y mitigación recomendadas.

Aun con la inserción de la obra durante la operación de ésta donde se contempla la constante circulación vehicular y la emisión de humos contaminantes a la atmósfera no se espera un escenario ambiental modificado de manera perceptible hacia este factor del medio y por otra parte, se espera un beneficio importante durante su operación al reducir los congestionamientos viales sobre la zona urbana de la ciudad de Uruapan, disminuyendo los niveles de emisiones atmosféricas por fuentes móviles que generan estos congestionamientos.

Conforme al Modelo de Simulación no se presenta una desviación significativa de la línea base, esto es del estado actual de este componente dentro del SA, con la inserción del proyecto, aun sin el proyecto se admite una disminución en la calidad de este componente aunque poco significativa.

El suelo es un componente ambiental que se pierde dentro del SA principalmente por cambios de uso de suelo de terrenos forestales.

En un escenario modificado se tendrá una reducción de 217.63 ha en la superficie del SA. Superficie que actualmente se encuentra ocupada por suelos forestales, agrícolas, frutícolas y vías de comunicación, sin embargo, esta afectación significa únicamente el 0.08% de la superficie total del SAR, porcentaje considerado poco significativo.

Nuevamente conforme al modelo de simulación de escenarios, no se aprecia una desviación significativa de la línea base o estado actual de este componente dentro del SA. Con proyecto o sin proyecto es un recurso que presenta una constante de degradación debida a las tendencias de desarrollo que presenta el SA.

En cuanto al componente agua, la simulación de escenarios no muestra una desviación significativa de la línea base o estado actual de este componente dentro del SA. Si bien se aprecia una desviación debida a la ejecución de cortes y excavaciones para la inserción de la obra, lo que origina una alteración en los patrones de escorrentía e infiltración, ésta es poco significativa, siendo que aun sin la ejecución de la obra, es un recurso que tiende a disminuir su calidad y cantidad generada por otros actores ajenos al proyecto como son el crecimiento en el desarrollo urbano principalmente de la ciudad de Uruapan y los cambios de uso de suelo que se seguirán dando dentro del SA aun sin el proyecto.

En este mismo sentido se señala que la construcción de las correspondientes obras de drenaje mantendrá sin mayor afectación la dirección del flujo hídrico que se tiene sin proyecto hacia los cauces de los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones).

Geomorfológicamente se deriva una modificación o impacto con la construcción de la obra, en virtud de los cortes y excavaciones al terreno que se realizarán para la inserción de la troncal y la construcción de estructuras. Este factor del medio es uno de los menos afectados previo a la ejecución del proyecto, e igual que los anteriores presenta una modificación pero poco significativa al finalizar la construcción de la obra, puesto que la superficie a afectar significa únicamente el 0.08% de la superficie total del SAR, por lo que no se esperaría una afectación significativa sobre la línea base o estado actual del componente dentro del SA.

En relación con la flora, el proyecto incide en la pérdida de cobertura vegetal, de manera directa con el desmonte a realizar para el desarrollo de las actividades de construcción del tramo. En el escenario modificado por el proyecto se espera una reducción de 87.25 ha con cobertura vegetal. Esta modificación tendrá lugar durante la etapa de preparación del sitio, esperando se vea disminuida hacia el quinto año con la aplicación del SGMA. Además, la afectación representa únicamente el 0.06% de la superficie con cobertura vegetal del SAR por lo que se considera que esta afectación no será significativa en comparación con la superficie total existente dentro del mismo.

Como se puede apreciar en las gráficas del Modelo de Simulación con y sin proyecto, no existe una desviación importante de la línea base con la ejecución del proyecto, puesto que aun sin la construcción de la obra, es un componente que tiende a disminuir su superficie debido a los cambios de uso de suelo que se presentan dentro del SA sobre todo para la instalación de huertas de aguacate.

Para la fauna silvestre, la línea de seguimiento dentro de la simulación de escenarios nos indica que tampoco habrá una desviación significativa de la línea base, en virtud de que es un componente estrechamente relacionado con la flora y como ya se indicó la cobertura vegetal se encuentra en fragmentos, presenta diferentes grados de perturbación, la superficie a afectar significa apenas el 0.06% de la superficie total con cobertura vegetal del SA, siendo que este componente tiende a disminuir en virtud de los cambios de uso de suelo que se seguirán presentando dentro del SA aun sin la construcción de la obra para el establecimiento de huertas de aguacate.

Por otra parte, con la aplicación del SGMA se espera una mitigación importante del impacto y el restablecimiento de las poblaciones de fauna una vez concluida la obra al permitir su desplazamiento a través de la adaptación de pasos de fauna.

Por lo que respecta al ecosistema, con la inserción del proyecto se espera una reducción en la superficie ecosistémica nativa de 87.25 ha ocupadas por diferentes comunidades vegetales, lo que significa apenas el 0.06% de la superficie total del SA con cobertura vegetal.

Por lo anterior, la línea de seguimiento conforme al Modelo de Simulación, no muestra una desviación importante de este componente con la ejecución del proyecto, puesto que aun sin proyecto la calidad y cantidad de éste dentro del SA tiende a disminuir por causa de los cambios de uso de suelo para la ejecución de otras actividades productivas, señalando que con la aplicación de las medidas establecidas dentro del SGMA, puede incluso mantenerse constante sin ninguna afectación motivada por el proyecto.

El componente socio economía tampoco presentó una desviación importante de la línea base, puesto que aun cuando se ocasiona un impacto negativo, residual y acumulativo con el cambio de uso de suelos agrícolas, frutícolas y forestales, la superficie a afectar además de que no es significativa en relación con el SA, es un componente que presenta una disminución en cuanto a calidad y cantidad aun sin la ejecución del proyecto debida a los cambios de uso de suelo que se dan dentro del SA por otros actores.

Conforme a los resultados de la evaluación de los impactos ambientales realizada, se señala que una obra de esta naturaleza genera impactos ambientales, temporales y permanentes, reversibles e irreversibles, mismos que se ven reducidos y atenuados con la previa planeación, diseño y aplicación del SGMA.

En resumen con la ejecución del proyecto se espera una afectación dentro del SAR, en el 0.08% de su superficie derivada del cambio de uso de suelo de terrenos agrícolas, frutícolas y forestales a una vía de comunicación sin que esto determine una modificación importante sobre el estado actual del SA.

En este sentido, el área de la locación será construida sobre una zona parcialmente modificada por actividades desarrolladas por los habitantes de la región, transformando la vegetación natural en vegetación cultural especialmente con cultivos de aguacate. El conjunto de obras correspondiente al proyecto del Libramiento de Uruapan, apoyará el desarrollo regional no sólo socioeconómico, sino que podrá coadyuvar en el establecimiento de condiciones que reduzcan los procesos de deterioro físico y renueven sistemas ecológicos presentes en la zona.

VII.2. Conclusiones

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, Sector Vías Generales de Comunicación cumple con la normatividad establecida en los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º, 9º, 10, 11 y 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Las actividades para la construcción de la obra, son de competencia federal y quedan comprendidas dentro de las obras que están sujetas a evaluación de impacto ambiental conforme lo establece el artículo 28, fracciones I, VII, y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º, incisos B), O) fracción I, y R) de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, requiriendo por tanto autorización para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, conforme lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento en vigor.

Por lo anterior, de acuerdo a lo establecido en el artículo 14 del REIA, se presenta una sola Manifestación de Impacto Ambiental.

El objetivo principal del proyecto es derivar el tránsito procedente de la Autopista Pátzcuaro – Uruapan y que se dirige hacia la zona de Peribán, Los Reyes, Tingüindín, Jacona y Zamora y viceversa, sin que este tránsito vehicular tenga que cruzar la ciudad de Uruapan, Michoacán.

La MIA-R se elaboró con la finalidad de identificar y evaluar los impactos ambientales que se pudieran ocasionar en el SAR con la inserción de un tramo carretero de 25.030 Km de longitud situado totalmente dentro del Estado de Michoacán de Ocampo.

El Libramiento de Uruapan se localiza hacia el cuadrante noroeste del Estado de Michoacán de Ocampo, y cruza por los municipios de Ziracuaretiro y Uruapan, y comprende la construcción de una troncal tipo A2 de 25.030 Km de longitud, con un derecho de vía de 60 m, 3 entronques, PIV, PSV, 2 puentes, obras de drenaje menor y dos plazas de cobro.

La superficie total y que corresponde al derecho de vía en proceso de liberación es de 217.63 ha, de las cuales 87.25 ha corresponden a superficie con cobertura vegetal y las restantes 130.38 ha corresponde a terrenos de uso agrícola, frutícola y vías de comunicación.

El SAR donde se localiza el trazo del proyecto está integrado por las subcuencas de los ríos Cupatitzio y La Parota (Cajones), perteneciente a la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo y a la Región Hidrológica RH18 Balsas.

El SAR está integrado por 9 usos de suelo de los cuales 5 presentan cobertura vegetal nativa, estando presentes bosques de encino, de pino, mixto, mesófilo de montaña y selva baja caducifolia y subcaducifolia. Particularmente, el trazo del proyecto cruza por áreas de agricultura, fruticultura y bosques de encino, pino y mixtos.

Para la construcción del Libramiento de Uruapan, se contempla la afectación de una superficie de 87.25 ha ocupadas por en su mayor parte por bosques mixtos (pino-encino y encino-pino), bosque de encino, bosque de pino, encontrándose además una pequeña fracción de vegetación riparia y plantación forestal con pino y cedro. La superficie con cobertura vegetal a afectar representa el 0.06% de la superficie con cobertura vegetal del SA.

Sobre la superficie con cobertura vegetal del AP, se identificaron 110 especies de fauna silvestre distribuidas en los tipos de cobertura.

La finalidad de evaluar esta obra desde el punto de vista ambiental, fue la de conocer las actividades del proyecto que generarán una afectación sobre los factores o atributos del ambiente y derivado de ello, diseñar las medidas de prevención, mitigación o remediación que hagan al proyecto viable desde el punto de vista ambiental.

Dentro de la identificación y evaluación de los impactos ambientales se resume que de los 28 efectos o impactos que resultaron de las interacciones identificadas, 22 son de tipo negativo, lo que significa el 78.60%, en tanto los 6 impactos restantes serán de tipo positivo, esto es el 21.40%.

También se encontró que de los 22 impactos negativos, 4 son significativos, lo que representa el 18.18% del total; 13 son no significativos, esto es el 59.09%; y, 5 son despreciables, lo que significa el 22.72% restante, mismos que se pueden recuperar o bien se pueden prevenir mediante la implementación del SGMA propuesto en el Capítulo VI.

Con base en la evaluación de impactos se concluye que se presentarán impactos residuales y acumulativos.

El impacto de mayor significancia deriva del desmonte y despalme con lo que se pierde el suelo y la cobertura vegetal, sin embargo, no se consideró relevante en virtud de la superficie a afectar y la aplicación del SGMA.

Los impactos de tipo positivos aunque son menores, su influencia es permanente, pudiendo señalar que con la construcción de la obra se generan empleos directos e indirectos, temporales y permanentes, generando una derrama económica en la zona de emplazamiento y se mejora la conectividad de las principales ciudades de la región Centro-Occidente con el Puerto Lázaro Cárdenas, además de que se cumple con los objetivos del Programa Nacional de Infraestructura.

Es cierto que esta obra generará impactos irreversibles y sin medidas de mitigación, sin embargo, los impactos potenciales más importantes, se consideran admisibles puesto que conforme a la simulación de escenarios no se tiene una desviación importante de la línea base, por lo que en términos generales se mantendrá la integridad funcional del ecosistema.

El SMGA, está referido a la aplicación de programas ambientales encaminados a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales sobre los componentes del SA que resultaron más afectados: suelo, flora y fauna.

El proyecto por tanto, no afectará la capacidad de autorregulación y estabilización del ecosistema por lo que es respetuoso ecológicamente y viable ambientalmente en el marco de un desarrollo sustentable local, generando y manteniendo una derrama económica regional fruto del futuro funcionamiento de la vía de comunicación que agiliza la conexión en esa zona del país.

La operación del proyecto no implica grandes rubros en la alteración del equilibrio ecológico y/o aportes de emisiones o vertimientos que puedan llegar a sobrepasar los límites máximos permisibles, y en todo caso, no se identificaron impactos críticos que se encuentren dentro del umbral que califiquen un proyecto como inviable desde el punto de vista ambiental. Además la mayoría de los impactos son mitigables, mediante prácticas preventivas, de mitigación y/o compensación.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos de localización

Todos los mapas fueron diseñados con los programas Arviw Versión 8.3 e Ilwis Versión 3.3, tomando como base los mapas editados por el INEGI, en sus varias ediciones y escalas.

Los planos de localización del trazo del proyecto están elaborados en Autocad y se presentan en los anexos.

VIII.1.2. Fotografías

En los anexos se presenta un informe gráfico donde se incluye todo el material fotográfico recopilado en campo dentro de la zona de emplazamiento de la obra.

VIII.1.3. Videos

No se hace entrega de este material.

VIII.2. Otros anexos

Se incluye la documentación legal y los anexos relacionados:

VIII.3. Glosario de términos

Acción preventiva. Principio que reconoce el deber moral de prevenir el deterioro del medio ambiente.

Acción correctiva. Principio que se deriva de la acción preventiva, aplicado después del daño al medio ambiente.

Acuífero.- Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo;

Aguas Residuales.- Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;

ANP. Área natural protegida.

AP. Área del proyecto.

Aprovechamiento.- Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;

Áreas de protección forestal.- Comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal y de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Cambio de uso de suelo. Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Cuenca Hidrológica.- Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente.

La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

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.

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.

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.

Especie. Unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etnológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

Especie y subespecie endémica. Es aquella especie y subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente circunscrita a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.

Estética. Se refiere a la apreciación de la estética y a las consideraciones sobre la calidad sensorial de los recursos (vista, sonido, tacto, gusto y olfato) y especialmente a evaluar la calidad de agrado. Perteneciente a la experiencia perceptual del ser humano (incluyendo vista, tacto, gusto, olfato oído y movimiento) evocada por los fenómenos, elementos o configuraciones de los elementos ambientales percibidos.

Hábitat. Es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o comunidades de especies en un tiempo en particular.

Especie y subespecie en peligro de extinción. Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución sobreexplotación, enfermedades, depredación, entre otros.

Especie y subespecie amenazada. La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que una especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

Especie y subespecie rara. Aquella cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitat muy específicos.

Especie y subespecie sujeta a protección especial. Aquella sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

GPS. Siglas en ingles de sistemas de geoposicionamiento global.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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.

Impacto visual. La importancia y/o gravedad de la alteración que se produzca en la cualidad de los recursos visuales como resultado de actividades o usos del suelo previstas (o ya desarrolladas) en un o junto a un paisaje. Un impacto visual contribuye a una reducción en los valores escénicos. El grado de alteración producida en los recursos visuales y en la reacción del observador frente a esos recursos.

Impacto visual adverso. Cualquier impacto en la morfología del terreno, las aguas, la vegetación o una alteración de una estructura que altere negativamente o interrumpa el carácter visual del paisaje y destruya la armonía de los elementos naturales.

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.

L.G.E.E.P.A. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Materiales Pétreos.- Materiales tales como arena, grava, piedra y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes.

Monitoreo. Proceso de evaluación sistemático y periódico, a fin de determinar de los efectos por el manejo de los recursos.

Movilidad. Capacidad para moverse con libertad por todos sitios.

Muestra. Parte pequeña y representativa de un material que sirve para conocer su composición química y arreglo.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Normas Oficiales Mexicanas.- Aquellas expedidas por "la Secretaría", en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización referidas a la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso, aprovechamiento y administración de los recursos naturales.

Paisaje. Morfología del terreno y su cubierta conformando una escena visualmente distante. La cubierta del terreno comprende el agua. La vegetación y los distintos desarrollos antrópicos, incluyendo entre ellos a las ciudades. "Paisaje" refiere a una extensión del escenario natural visto por un ojo de una sola vista, o a la suma total de las características que distinguen una determinada área de la superficie de la tierra de otras áreas. Estas características son el resultado no solo de los agentes naturales sino también de la ocupación del hombre del uso del suelo.

Parche de baja calidad. Parche con una cubierta vegetal, calidad de plantas y composición de especies muy diferente a la matriz.

Parche de paisaje. Es un área relativamente homogénea que difiere de la matriz circundante.

P.E.A. Población económicamente activa.

Planta de concreto.- Se le denomina así a la maquinaria que se utiliza para el mezclado de cemento y agua con el que se elabora el concreto;

Planta de trituración.- Corresponde al conjunto de equipos utilizados para dar a los materiales pétreos los tamaños especificados en las normas de construcción;

Posición del observador. Localización y relación del observador respecto al paisaje que está percibiendo. Es un término que se utiliza para describir la relación entre la altitud topográfica del observador y el paisaje que se ve. Se usa para indicar si el observador está esencialmente más abajo, al mismo nivel, o sobre el objeto visual. Se utilizan tres términos específicos: (1) “observador inferior”, debajo del objeto; (2) “observador normal” a nivel del objeto, o (3) “observador superior” sobre el objeto.

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Plantación. Es aquella actividad de plantación en áreas que llenan condiciones ideales y en las cuales no existen ejemplares del bosque o selva a inducir.

Recurso estético. Aquellos rasgos naturales o culturales del medio ambiente que consiguen promover una o más reacciones sensoriales de aprecio por parte del observador, especialmente en términos de disfrute.

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 auto depuración del medio.

Reforestación. Son aquellas actividades que sirven para la repoblación de individuos en zonas perturbadas o que necesitan más ejemplares de bosque o selva.

Río.- Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar;

SAR.- Sistema Ambiental Regional.

SA.- Sistema Ambiental.

Servicios Ambientales.- Los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta Ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales;

SIG. Sistema de Información Geográfica.

Terreno forestal.- El que está cubierto por vegetación forestal.

UMA. Unidades de manejo ambiental.

Uso Ambiental o Uso para conservación ecológica.- El caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema;

Vegetación forestal.- El conjunto de plantas que crecen y se desarrollan en forma natural.

Visibilidad. La extensión geográfica de un recurso y la lectura de sus rasgos que pueden ser vistos por uno o varios observadores, determinada por su localización.

Vista. Algo, especialmente un paisaje amplio o un panorama, a la que se mira o que se mantiene a la vista. El acto de mirar hacia ese objeto o escena.

VTA. Volumen total árbol a remover de una superficie forestal dada, durante un cambio de uso de suelo o un aprovechamiento forestal comercial.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, D. J. 2000. Anfibios. En: Catálogo de la Biodiversidad en Michoacán. SEDUE. Michoacán, México. P.p. 281–290.

Alvarado-Ramos, L. F. 2005. Biología reproductiva y selección del sitio de anidación de *Granatellus venustus* (Aves: Passeriformes). Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 79 pp.

American Ornithologists Union. 1998. Check-list of North American Birds. 8th edition. American Ornithologists. Union, Washington, D. C.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 212p.

Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-125. En: Avances en el estudio de los mamíferos de México. (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, 464pp.

Arizmendi, M. C., L. Márquez-Valdelamar y J. F. Ornelas. 2002. Avifauna de la región de Chamela Jalisco. En: Historia natural de Chamela. Noguera, Vega-Rivera, García y Quesada (editores). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 297-328

Arizmendi, M. C., L. Márquez-Valdelamar y J. F. Ornelas. 2002. Avifauna de la región de Chamela Jalisco. En: Historia natural de Chamela. Noguera, Vega-Rivera, García y Quesada (editores). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 297-328.

Ceballos G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of mexican mammals. En: M. Mares y D. J. Schmidly (eds), Latin American mammalogy: History, diversity and conservation. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.

Ceballos, G., y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian Diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology*, 9:559-568.

CONABIO (comp.). 2009. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO (comp.). 2009. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Coro-Arizmendi, Ma., y L. Marquez-Valdelamar. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Pp-440

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University press. New York

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN., 13 de diciembre de 1996 “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec. 1995. A conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington D.C., US.

Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec. 1995. A conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington D.C., US.

Duellman, E. W. 1961. The amphibians and reptiles of Michoacan, México. Univ.Kansas Pub. Mus. Nat. Hist. 15 (1): 1-148.

Echechuri, A., R. Ferraro. Metodología de la Evaluación del Impacto Ambiental. IV Curso Internacional de Posgrado. Evaluación del Impacto Ambiental. Argentina.

Echechuri, A., R. Ferraro. G. Bengoa. Corrección y Mitigación de Impactos. IV Curso Internacional de Posgrado. Evaluación del Impacto Ambiental. Argentina.

Emagister. 1997. [En línea] Monografía. Identificación, Descripción y Evaluación de Impacto Ambiental en www.emagister.com.

Escalante, P., A. G., Navarro y A. T. Peterson.1993. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological Diversity of México. Origins and Distribution. Oxford University Press. Nueva York.

Flores O. y P. Gerez. 1995. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO, UNAM. 439 pp.

Flores Villela, O., y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados, vegetación y uso de suelo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos-Conservación Internacional. Xalapa, Ver. 302pp.

Flores-Oviedo A., 1996. Mamíferos silvestres de la Tierra Caliente del estado de Michoacán. Tesis de Licenciatura en Biología, FES-Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2008. Actualización del catálogo de autoridad taxonómica de la herpetofauna de México. Museo de Zoología, Fac. de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS003.

Flores-Villela, O., Canseco M. L., 2004, Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoologica Mexicana* (ns) 20(2):115-144

García P. D. 2002. Catálogo de anfibios y reptiles del Municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura, Fac. de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición: Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S. A. España.

Gómez Orea, D., 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa Libros, S. A. Madrid, España.

González L. N. y L. D. Smith. 1998. La diversidad biológica de México: En La Biodiversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

González-Medrano F. 2004. Las comunidades vegetales de México: Propuesta para la unificación y nomenclatura de la vegetación de México. INE-SEMARNAT 88 pp.

Halfter, G. Y E. Ezcurra. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? In: *La diversidad biológica de Iberoamérica I*, G. Halfter (Comp). *Acta Zoológica Volumen Especial*. CYTED-D. Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México. pp. 3-24.
Harper, J. L. Y D. L. Hawswort. 1994. Biodiversity: measurement and estimation (preface). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: 5-12.

Hernández-García E. 1989. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México

Hernández-García E. 1989. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Heywod, V. H. 1994. The measurement of biodiversity and the politics of implementation. In: *Systematics and conservation evaluation*, P. L. Forey, C. J. Humphries y R.I. Vane-Wright (Eds). *Systematics Association Special Vol. 50*, Clarendon Press, Oxford, pp 15-22.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press Inc., New York.

Huacuz E. D. 2005. Anfibios y reptiles. En La Biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Villaseñor G., L. E. (Editora). 2005. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. México. P.p. 99-100.

Huacuz, E. D. 2000. Reptiles. En: Catalogo de la Biodiversidad en Michoacán. SEDUE. Michoacán, México. P.p. 291 -317.

INEGI, 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. Secretaría de Programación y Presupuesto. 316 pp.

INEGI. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000; resultados definitivos. México

INEGI, Gobierno del Estado de Michoacán, 1993. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. Edición 1993. INEGI.

INEGI. Cartas Topográficas Uruapan E13B39, Taretan E14A31 y Paracho E13B29 Escala 1:50,000

Krebs C. J. 1998. Ecological methodology. 620 pp.

Lambshead, P. J. D. , G. L. G. Paterson y J. D. Gage. 1997. Biodiversity Professional. Version 2.0. The Natural History Museum y The Scottish Association for Marine Science

Lips, K. R. Reaser J. K., Young B. R. y R .Ibañez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Sociedad para el estudio de los anfibios y reptiles. Herpetological Circular No. 30

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

McNeely, J.A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeir y T.B. Werner. 1990. Conserving the world's biological diversity. IUCN. Gland, Switzerland; WR1. CI. WWF-USA and World Bank. Washington, D.C. 193 pp.

Mendoza Quijano F. 1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacuáltipan– Zoquizoquiquiapan– San Juan Metztlán, Hidalgo. Tesis Licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM. México.

Mendoza Quijano F. 1990. Estudio herpetofaunístico en el transecto Zacuáltipan– Zoquizoquiquiapan– San Juan Metztlán, Hidalgo. Tesis Licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM. México.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1968. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 26:133-176.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1968. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 26:133-176.

Miranda-Chumacero, G. 2006. Distribución altitudinal, abundancia relativa y densidad de peces en el Río Huarinilla y sus tributarios (Cotapata, Bolivia). Ecología en Bolivia. 41(1):79-93.

Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad de México. En Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México.

Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad de México. En Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Muñoz-Alonso L. A. 1988. Estudio herpetofaunístico del Parque Ecológico Estatal Omiltemi. Mpio. de Chilpancingo, Guerrero. Tesis de Licenciatura Facultad de ciencias. UNAM. México.

Muñoz-Alonso L. A. 1988. Estudio herpetofaunístico del Parque Ecológico Estatal Omiltemi. Mpio. de Chilpancingo, Guerrero. Tesis de Licenciatura Facultad de ciencias. UNAM. México.

National Geographic. 1999. Field guide to the birds of north america. Washington, D.C. 480 p.p.

Núñez-Garduño, A. 2000. Mamíferos. Pp: 291–297. En: Catalogo de la Biodiversidad en Michoacán. SEDUE. Michoacán, México.

Núñez-Garduño, A. 2005. Mamíferos. Pp: 104-105. En: la biodiversidad de Michoacán. Estudio de estado. L. E. Villaseñor (ed.) Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad/ Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Peterson, T. R., y Chalif, E. L. 1989. Aves de México. 1ª edición. Edit. Diana S.A. de C.V. México.

Ralph, C. J., G. R., P. Pyle, T. E. Martin, D. F. Desante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para monitoreo de aves terrestres. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GRT-159. Washintong, D. C. 44 pp.

Romero-Almaraz, L. M., C. Sánchez, C. García-Estrada, y R. D. Owen. 2007. Mamíferos pequeños: Manual de técnicas de captura, preparación preservación y estudio. Facultad de Ciencias, UNAM.

Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. 6ta ed. Limusa Noriega Editores, México.

Semarnat (Secretaria de medio ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial mexicana NOM-059.ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Solbrig, O. T. 1991. *From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity*. IUBSSCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 pp.

Trejo-Orduña, C., Castro-Campillo, A., y Ramírez-Pulido, J. 2000. The mammals from the Tarascan Plateau, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4: 53-68. 1999-2000.

UNEP. 1992. *Convention on biological diversity*. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.

Vargas, S. F. y O. Flores-Villela. 2006. Estudio herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del estado de Michoacán, México. *Inventarios herpetofaunísticos de México: Avances en el conocimiento de su biodiversidad*. Publicaciones de la Sociedad herpetologica Mexicana No. 3